

81/0002
Cruise reports/CTD observations
1 Current measurements/
3961 North Atlantic



Technischer Bericht 1-85

Forschungsschiff "METEOR", Reise Nr. 69

NORDOSTATLANTIK 84

NOAMP III

Berichte der wissenschaftlichen Leiter

J. Meincke, E. Mittelstaedt (Koordinatoren),

K. Kremling, W. Zenk und P. Koske

Kopien des Berichtes sind erhältlich bei:

Institut für Meereskunde der

Universität Hamburg

Heimhuder Str. 71

D-2000 Hamburg 13

Forschungsschiff "METEOR", Reise Nr. 69

Berichte der wissenschaftlichen Leiter

Inhalt

1. Forschungsthemen und Arbeitsgebiet (S. 2)
(J. Meincke)
2. Fahrtabschnitt 1 Hamburg - Le Havre (S. 4)
(K. Kremling)
 - 2.1 Eingeschiffte Teilnehmer (S. 4)
 - 2.2 Fahrtleiterbericht (S. 5)
3. Fahrtabschnitt 2 Le Havre - Le Havre (S. 8)
(J. Meincke)
 - 3.1 Eingeschiffte Teilnehmer (S. 8)
 - 3.2 Fahrtleiterbericht (S. 9)
4. Fahrtabschnitte 3+4 Le Havre - Lissabon (S. 17)
(E. Mittelstaedt)
 - 4.1 Eingeschiffte Teilnehmer (S. 17)
 - 4.2 Fahrtleiterbericht (S. 18)
5. Fahrtabschnitt 5 Lissabon - Sta. Cruz de Tenerife (S. 61)
(W. Zenk)
 - 5.1 Eingeschiffte Teilnehmer (S. 61)
 - 5.2 Fahrtleiterbericht (S. 62)
6. Fahrtabschnitt 5 Sta. Cruz - Hamburg (S. 91)
(P. Koske)
 - 6.1 Fahrtteilnehmer (S. 91)
 - 6.2 Fahrtleiterbericht (S. 92)
7. Stationsliste (S. 110)
8. Liste der Abkürzungen der beteiligten Institute (S. 124)
9. Schlußbemerkung (S. 125)

1. Forschungsthemen und Arbeitsgebiet

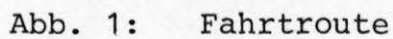
(J. Meincke)

Bei der Expedition in den Nordatlantik im Zeitraum 18.7.-30.11.84 handelte es sich um die Fortsetzung der Feldarbeiten zu dem Programm des Sonderforschungsbereichs "Warmwassersphäre" der Universität Kiel (SFB 133) sowie zu der Studie "Nordostatlantisches Monitoring Programm" des Deutschen Hydrographischen Instituts (NOAMP).

Die zentrale Fragestellung des SFB 133 betrifft die Prozesse innerhalb des nordatlantischen Strömungssystems, die durch meridionale Wärmetransporte zum Ausgleich des Wärme-defizits der höheren Breiten beitragen. Die dazu seit 1980 laufenden Meßprogramme betreffen Struktur und Verlauf des Nordatlantischen Stromes im Gebiet seiner Verzweigung vor Neufundland, der Überquerung des Mittelatlantischen Rückens sowie der Rezirkulation südöstlich der Azoren.

Die Arbeiten des Projektes NOAMP konzentrieren sich auf ausgewählte Regionen im westeuropäischen und im iberischen Tiefseebecken. Hier werden in multidisziplinärer Arbeitsweise seit 1983 die Wechselwirkungen zwischen Tiefseeboden und Tiefenzirkulation mit dem Ziel untersucht, die an Transport und Vermischung im Bodenwasser der nordostatlantischen Tiefseebecken beteiligten Prozesse zu quantifizieren.

Das durch die Fragestellungen des SFB 133 und NOAMP festgelegte Fahrtgebiet (Abb. 1) bot durch seine große Überdeckung des Nordatlantiks weiteren Arbeitsgruppen Forschungsgelegenheit. So waren ein meereschemisches Programm im westeuropäischen Schelfbereich, ein großräumiges Aerologieprogramm zur maritimen Grenzschicht sowie ein biologisches und ein geologisches Probenentnahmeprogramm vor NW-Afrika integriert. Dieser Bericht ist die Zusammenstellung der Fahrtleiterberichte der 6 Fahrtabschnitte der 69. METEOR- Fahrt.



2. Fahrtabschnitt 1 Hamburg - Le Havre

18.-27.7.84 (K. Kremling)

2.1 Eingeschiffte Teilnehmer

Fahrtleiter:	Kremling, IFMK
Chemie:	Hydes, IOS; Petersen, IFMK; Pohl, IFMK; Schüßler, IFMK; Wenck, IFMK;
Physikalische Ozeanographie:	Hinrichsen, IFMK; Janßen, IFMH; Prien, IFMK; Sperling, IFMK; Sy, IFMK
Spurenstoffe:	Rhein, IUPH
Aerologie:	Günther, SWA; Mews, SWA; Windelband, SWA

2.2 Fahrtleiterbericht

Forschungsprogramm

Beim Übergang vom offenen Ozean auf die Schelfgebiete zeigen die bisher vorliegenden Messungen starke Anstiege der Spurenmetallkonzentrationen, die mit entsprechenden Veränderungen des hydrographischen Aufbaus der Wassersäule zusammenfallen. Erste Untersuchungen legten die Vermutung nahe, daß ein Teil der Spurenmetallanreicherung durch Remobilisierung aus den Schelfsedimenten und nicht durch direkten Kontinentaleinfluß zustande kommt. Diese Zusammenhänge sollten auf dem 1. Fahrtabschnitt näher untersucht werden.

Die Beobachtungen während dieses Fahrtabschnitts im Seegebiet Nordsee - Hebridenschelf - Irische See hatten folgende Zielsetzungen:

- Bestimmung der horizontalen Verteilung ausgewählter Spurenelemente (wie Al, As, Cd, Cu, Mn, Ni oder Zn) im Wasser des gesamten Seegebietes (im Abstand von ca. 20 sm);
- Untersuchung der vertikalen Verteilung der Spurenelemente an ausgewählten Stationen der Nordsee und des Hebridenschelfs;
- Parallele Erfassung der hydrographischen Schichtung, der Nährstoffverteilung sowie des Radium-226-Gehaltes der Wassersäule;
- Schlußfolgerungen über Herkunft und Verteilungsmechanismen der untersuchten Elemente anhand der durchgeführten Messungen.

Folgende Meß- und Probennahmegeräte wurden eingesetzt:

- Multisonde ME (elektr. Leitfähigkeit, Temperatur, Druck);
- Oberflächensalinograph (Temperatur, Salzgehalt);
- Oberflächenprobennahme für Spurenelemente, Nährstoffe und Radium-226 (Über "Schnorchel" im hydrographischen Schacht und kontinuierliches Pumpen aus ca. 6 m Wassertiefe);
- 10-l-'Go-Flo'-Niskin-Wasserschöpfer (für: Salzgehalt, Sauerstoff, Nährstoffe, pH-Wert und Spurenelemente);
- 30-l-Niskin-Wasserschöpfer (für: Salzgehalt, Nährstoffe und Radium-226).

Zusätzlich wurden von der meteorologischen Arbeitsgruppe Ballonstarts zu Vertikalsondierungen in der Atmosphäre durchgeführt (Temperatur, rel. Feuchte und Luftdruck bis 200 h Pa).

Ablauf der Reise

Am 18.7.84 um 10.25 Uhr legte "Meteor" vom Kirchenpauerkai ab. Wegen eines Unfalls von Herrn Meyer wurden die Dienstgeschäfte des Kapitäns von Herrn Kettler wahrgenommen. Bei bewölktem Himmel und 5-6 Windstärken aus NW wurde um 19.30 Uhr "Elbe 1" passiert, wo mit der Oberflächenprobennahme (durch kontinuierliches Pumpen aus dem hydrographischen Schacht) begonnen wurde. Am 19.7. gegen Morgen erreichte "Meteor" dann die 1. Station zur Aufnahme der Vertikalprofile.

Da der Einsatz der Meßgeräte und Schöpfer problemlos verlief, und das Wetter bei NW-Winden um 5 keine Schwierigkeiten bereitete, konnten die 8 Stationen in der Nordsee relativ schnell "abgearbeitet" werden, so daß bereits am 21.7. gegen 07.00 Uhr der Pentland Firth mit dem Strom durchfahren werden konnte.

Die aerologische Arbeitsgruppe startete den 1. Ballon am 19.7. um 13.00 Uhr und dann ab 20.7. jeweils zu den synoptischen Hauptterminen um 0.00 und 12.00 UTC.

3.2 Fahrtleiterbericht

Zweck der Fahrt

Das Grundprogramm des Fahrtabschnittes sah die Fortsetzung der Arbeiten des Sonderforschungsbereiches 133 "Warmwassersphäre" im Gebiet des Nordatlantischen Stromes nördlich der Azoren vor. Insbesondere handelt es sich dabei um den deutschen Beitrag zu dem französisch-deutschen Gemeinschaftsprojekt "TOPOGULF", das mit Hilfe von Langzeitströmungsmesserverankerungen und mesoskalig-auflösenden hydrographischen Schnitten den großräumigen Einfluß des Mittelatlantischen Rückens auf den Nordatlantischen Strom klären soll. Während im Sommer 1983 von den Forschungsschiffen "JEAN CHARCOT", "SUROIT" und "POSEIDON" die hydrographischen Schnitte nördlich von 47° bearbeitet und 12 Strommesserketten entlang 47°N zwischen 20°W und 35°W ausgelegt worden waren, sollten im Rahmen der 69. "METEOR" - Fahrt die Verankerungen aufgenommen und Schnitte zwischen 47°N und 53°N durchgeführt werden.

Neben dem ozeanographischen Programm sollte das aerologische Programm zur Struktur der maritimen Grenzschicht bei unterschiedlichen synoptischen Gegebenheiten fortgeführt werden. Weiterhin war die Gewinnung von Wasserproben zur Vervollständigung des nordostatlantischen Datensatzes über die Ausbreitung anthropogener Spurenstoffe vorgesehen.

Fahrtverlauf

Das Schiff verließ LE HAVRE am 27.7.1984 um 19.00 Uhr, nachdem am Vormittag der Materialcontainer der französischen Arbeitsgruppe an Bord genommen worden war. Bei ruhigem Wetter konnte die Vorbereitung des umfangreichen Verankerungsprogrammes zügig erfolgen. Das aerologische Programm wurde am 28.7.1984 mittags aufgenommen, eine Probestation am 29.7.1984 bot Gelegenheit zur Erprobung von diversen Wasserschöpfern. Am 30.8.1984 wurde um 18.00 Uhr die Position der ersten aufzunehmenden Verankerung (D3) erreicht. Auslösung und Aufnahme erfolgten ohne Probleme, das galt ebenso für die Verankerungen D1 und D2, die mit D3 zusammen ein Dreieck (D) von 60 sm Kantenlänge gebildet hatten und am 31.7.1984 aufgenommen wurden. Die Neuauslegung von D2 für ein weiteres Jahr mußte wegen aufkommenden Starkwindes auf das Ende des Fahrtabschnittes verschoben werden und die Fahrt wurde zur Aufnahme der Verankerungen des Dreiecks "C" fortgesetzt. Bis zum 8.8.1984 wurden nun die neun Verankerungen der Dreiecke C, B und A aufgenommen und jeweils die Positionen C2, B2 und A2 neu besetzt. Auf dem Wege zwischen den Verankerungen der Dreiecke C und B wurde entlang 47°N der erste hydrographische Schnitt mit Multisondenstationen in 30 sm Abstand gefahren (Stationen 21 - 36). Nach Beendigung der Verankerungsarbeiten entlang 47°N kehrte das Schiff zum Endpunkt des 1. hydrographischen Schnittes zurück, um am 9.8.1984 mit dem 2. Schnitt entlang der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens zu beginnen (Stationen 44 - 57). Zuvor fand am späten Abend des 8.8.1984 ein kurzes Treffen mit FS "POSEIDON" statt, bei dem Rechnerersatzteile von der "METEOR" abgegeben wurden.

Am 12.8.1984 begann bei 53°N der 3. hydrographische Schnitt (Stationen 57 - 69) quer über den Mittelatlantischen Rücken nach Osten. Dabei war für den 13.8.1984 die Auslegung von zwei Strommesserverankerungen auf 31°W vorgesehen. Stürmischer Wind und grobe See erzwangen allerdings eine 12-stündige Unterbrechung des Forschungsprogrammes, so daß die Verankerungsarbeiten erst am Mittag des 14.8.1984 beendet waren.

Vom 15.8.1984 an erfolgte die Bearbeitung des 4. hydrographischen Schnittes entlang der Ostflanke des Mittelatlantischen Rückens. Am 17.8.1984 wurde mit Station 79 die erste Station von Schnitt 1 wieder erreicht, so daß nun mit den Schnitten 1 bis 4 der Mittelatlantische Rücken zwischen 47°N und 53°N umschlossen war. Im folgenden wurden die Multisondenstationen nach Süden bis $44^{\circ}30'\text{N}$ fortgesetzt (Stationen 80 - 85) und mit einem weiteren Schnitt (Stationen 85 - 89) nach Westen in Richtung auf den Kamm des Mittelatlantischen Rückens am 20.8.1984 beendet. Leider konnte "POSEIDON" ihre ursprüngliche Stationsplanung nicht einhalten, so daß der vom Fahrtprogramm vorgesehene Schnitt über der Westflanke des Mittelatlantischen Rückens zwischen 47°N und $44^{\circ}30'\text{N}$ zur "Umschließung" des Rückens in diesem Teilbereich entfiel.

Die Arbeiten von "METEOR" im Gebiet des Mittelatlantischen Rückens wurden am 20.8.1984 mit dem Dredgen nach der Strommesserverankerung 266 beendet. Die Verankerung war 1982 von "POSEIDON" auf 3200 m Wassertiefe ausgelegt worden und konnte 1983 weder akustisch geortet noch ausgelöst werden (AMF-Auslösesystem). Die Dredgeaktion war durch die Auslegung einer Radar-Navigationsboje vorbereitet worden. Von 08.00 Uhr bis 13.30 Uhr wurde die Verankerungsposition mit 5500 m ausgebrachtem W 10-Draht, an dem drei Draggen sowie ein Pinger befestigt waren, insgesamt dreimal umschlungen. Das Hieven des Drahtes ergab kein Anzeichen der Verankerung.

Das galt ebenso für das anschließende Überfahren des Suchgebietes mit vier Suchkursen. Die Aktion wurde um 19.15 Uhr mit der Aufnahme der Radarboje beendet, die Verankerung 266 muß als verloren angesehen werden.

"METEOR" nahm Kurs auf 50°N , 14°W , dem Endpunkt eines Schnittes mit insgesamt fünf Stationen für die Probengewinnung für Tritium, Helium und Freon. Dieser Schnitt soll die bisherigen Datensätze aus der ostatlantischen Mulde nach Norden bis in die Ventilationsregion westlich der britischen Inseln ergänzen. Im Verlaufe des Schnittes konnte am 22.8.1984 die vom Anfang der Reise noch verbliebene Strommesserverankerung D2 ausgebracht werden. Der

Schnitt wurde mit Station 95 am 23.8.1984 beendet. Während die Stationsarbeit damit beendet war und das Schiff Kurs auf LE HAVRE nahm, wurde das aerologische Programm bis zum 24.8.1984 fortgesetzt. "METEOR" machte am 25.8.1984 um 17.00 Uhr in LE HAVRE fest.

Statistik der durchgeführten Arbeiten

- 12 Tiefseeverankerungen mit insgesamt 61 Registriergeräten nach 13 Monaten Registrierdauer aufgenommen
- 6 Tiefseeverankerungen mit 28 Registriergeräten für ein Jahr ausgelegt
- 68 CTD-Profile, dabei 353 Proben aus der Rosette für in-situ Salzgehaltsvergleiche und 105 Vergleichsmessungen mit Kippthermometern
- 624 Bestimmungen von jeweils ph, Phosphat, Nitrat und Silikat an Wasserproben aus der Rosette
- 1248 Bestimmungen von gelöstem Sauerstoff an Wasserproben aus der Rosette
- 9 Serien mit diversen Wasserschöpfern
- 198 Wasserproben aus Rosette und Serie zur Bestimmung von Tritium und Helium
- 118 Wasserproben aus der Serie zur Bestimmung von Freon
- 30 Wasserproben aus der Serie zur Bestimmung von low-level Tritium
- 6 Wasserproben aus der Serie zur Bestimmung von ^{13}C
- 300 Wasserproben aus der Serie zur Untersuchung der Lagerfähigkeit gekühlter beziehungsweise gefrorener Proben für die Nährstoffanalysen
- 45 Wasserproben aus der Rosette für Analysen organischen Kupfers
- 56 Radiosondenaufstiege

Kurzberichte der Arbeitsgruppen

a) Physikalische Ozeanographie

Die problemlose Aufnahme von 12 Strommesserverankerungen (9 französische, 3 deutsche), ausgelegt 1983 von dem französischen Forschungsschiff "JEAN CHARCOT", ist als großer Erfolg zu werten. Er ist in erster Linie auf den Einsatz des Auslösesystems der Fa. OCEANO zurückzuführen, das seit

das seit 1982 in Kiel und Brest gleichermaßen zum Einsatz kommt. Sichere Auslösung und gute Entfernungsmessung mit den OCEANO-Geräten in Verbindung mit zuverlässigen Peilungen der Bojensender durch den an Bord vorhandenen ADF 922 - Peiler mit Adcock-Antenne ermöglichten eine unerwartet zügige Abwicklung des Aufnahmeprogrammes. Da ebenfalls sechs neue Verankerungen planmäßig ausgelegt werden konnten, waren während des Fahrtabschnittes große Mengen Material an Deck zu bewegen. Die Schichtungsmessungen mit der Multisonde konnten ohne jeden Ausfall durchgeführt werden. Durch fortlaufende in-situ Vergleiche für Salzgehalt und Temperatur mit Hilfe der angekoppelten Rosette wurde ein Datensatz hoher Qualität gewonnen und während des Abschnittes zu zeichnungsreifen graphischen Darstellungen verarbeitet. Während des Fahrtabschnittes wurden kontinuierliche Registrierungen von Oberflächentemperatur und -salzgehalt durchgeführt und durch Vergleichsmessungen kontrolliert.

b) Chemische Ozeanographie

Auf allen Stationen der hydrographischen Schnitte wurden Wasserproben der Rosette aus 12 Niveaus auf Sauerstoffgehalt, pH und Nährstoffgehalt analysiert und analog zu Temperatur und Salzgehalt graphisch dargestellt. Darüberhinaus wurden jeweils 150 Nährstoffproben aus 100 m und 2000 m Wassertiefe zur systematischen Untersuchung der Lagermöglichkeiten (kühlen, gefrieren) genommen. Die an Bord begonnene Analyse wird an Land weiter fortgesetzt, um eine sichere Aussage zur Qualität einer Probengewinnung ohne unmittelbare Analyse an Bord zu erhalten. Weiterhin wurden 45 Wasserproben aus unterschiedlichen Tiefen zur Untersuchung biologischer Einflüsse auf den Gehalt an organischen Kupfer gewonnen.

c) Anthropogene Spurenstoffe

Das Probennahmeprogramm diente zum einen der Ergänzung der bisherigen Datensätze über Tritium, Helium und Freon in der ostatlantischen Mulde, zum anderen wurden Proben aus dem Tiefenwasser zur Entwicklung eines Meßverfahrens für geringe Tritiumkonzentrationen gewonnen.

Die Probennahme verlief programmgemäß, nachdem anfängliche

Schwierigkeiten mit dem gefetteten, neuen W2-Draht durch Verwendung größerer Fallgewichte beseitigt waren.

d) Aerologie

Die Gruppe Aerologie nahm ihr Meßprogramm nach Auslaufen LE HAVRE am 27.7.1984 wieder auf. Bis einschließlich 24.8. 1984 wurden täglich zu den synoptischen Hauptterminen 0.00 und 12.00 UTC Vertikalsondierungen der unteren Tripospäre durchgeführt. Es wurden hierbei Temperatur, relative Feuchte und Luftdruck erfaßt. Die vertikale Windverteilung wurde mit Hilfe des OMEGA-Navigationsverfahrens bestimmt. Die Daten wurden für eine spätere Detailanalyse auf Magnetband gespeichert. Außerdem wurden die Aufstiege sofort bis zur Tropopause ausgewertet und über Satellit in das globale Wetterfernmeldenetz eingespeist.

Schlußbemerkungen

Während der 29 Seetage des 2. Fahrtabschnittes konnte ein ungewöhnlich kompaktes und arbeitsintensives Messprogramm plangemäß durchgeführt werden. Neben dem allgemein günstigen Wetter und der Funktionstüchtigkeit der eingesetzten Geräte ist der Erfolg der Reise aber wesentlich auf die Zuverlässigkeit der schiffsseitigen Einrichtungen und den hohen Arbeitsstandard an Bord zurückzuführen. Dafür sei der gesamten Besatzung der "METEOR" unter Kapitän J. Kettler herzlichst gedankt.

Anhang

Im Anhang ist die detaillierte Stationskarte der Arbeiten im Gebiet des Mittelatlantischen Rückens wiedergegeben (Abb. 1). Weiterhin sind als vorläufiges Ergebnis die aus den Schichtungsmessungen abgeschätzten Transporte und der Verlauf der Zweige des Nordatlantischen Stromes dargestellt (Abb. 2).

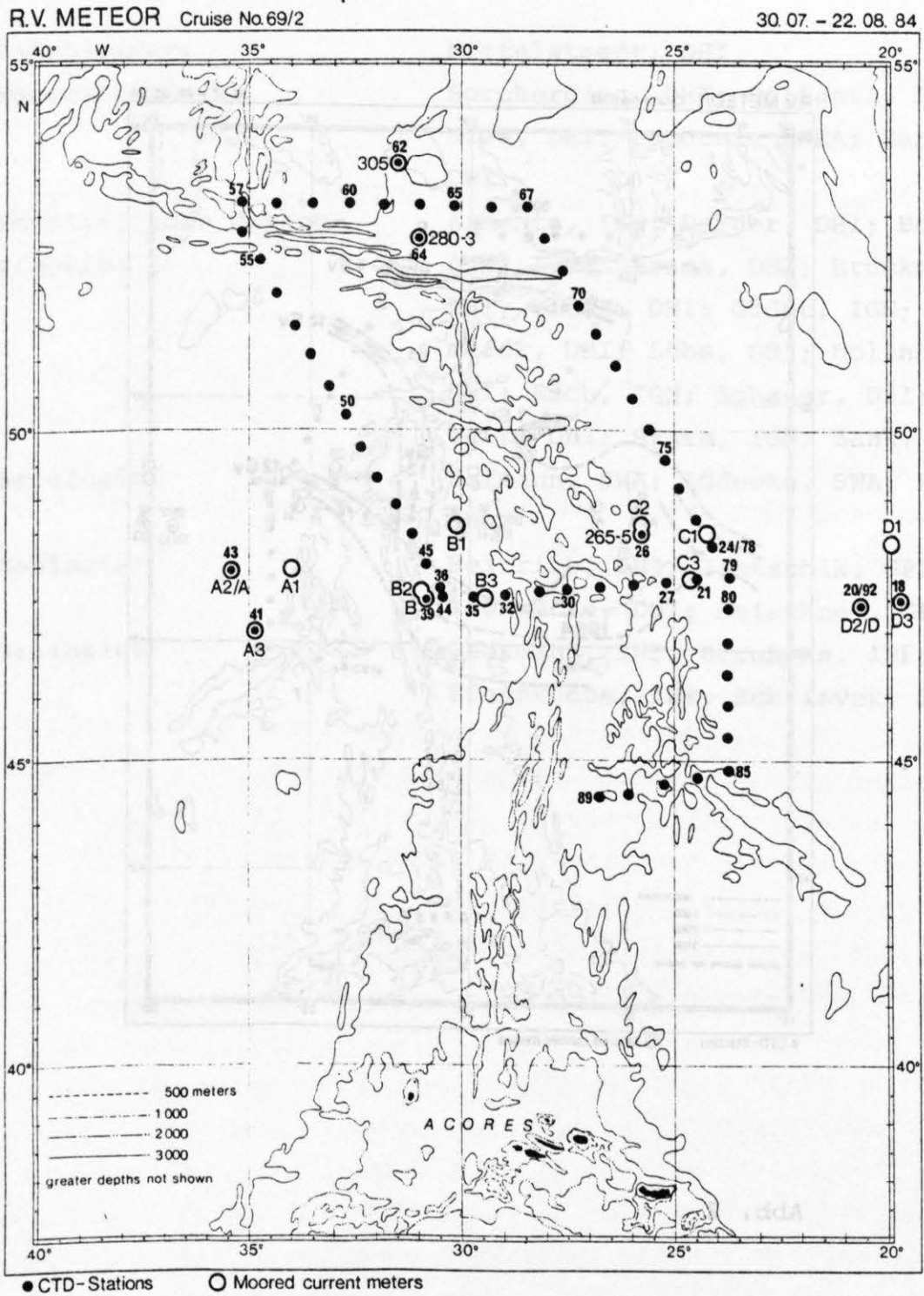


Abb. 1

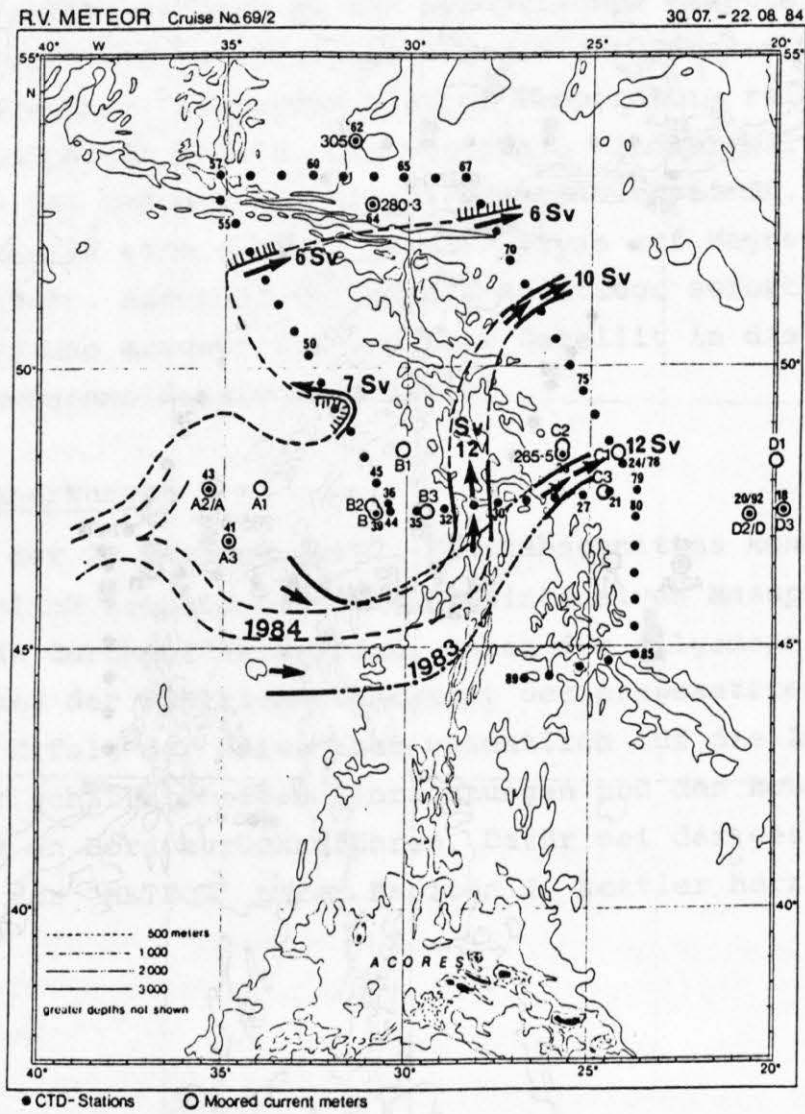


Abb. 2

4. Fahrtabschnitte 3+4 Le Havre - Sta. Cruz

31.8.-14.10.85 (E. Mittelstaedt)

4.1 Eingeschiffte Teilnehmer

Fahrtleiter:	Mittelstaedt; DHI
Meereschemie:	Borcherding, DHI; Delfanti, ENEA; Nies, DHI; Papucci, ENEA; Santi, DHI
Physikalische Ozeanographie:	Armenta, IGN; Berger, DHI; Bolliger, IGN; Braams, DHI; Brückner, DHI; Giese, DHI; Godet, IGN; Knickmeier, DHI; Lübs, DHI; Mollnhauer, DHI; Ruch, IGN; Schauer, DHI; Sievert, DHI; Sturm, IGN; Zank, DHI
Aerologie:	Hofmann, SWA; Lüdecke, SWA; Rabe, SWA
Geologie:	Heinrich, DHI; Jantschik, GPI; Koennecke, DHI; Meischner, GPI
Biologie:	Beckmann, IHF; Berghahn, IHF; Pfannkuche, IHF; Schriever, IFMK

4.2 Fahrtleiterbericht

ALLGEMEINES

Auf den Abschnitten 3 und 4 der METEOR-Fahrt Nr. 69 werden die halbjährlichen Felduntersuchungen seit Herbst 1983 im Rahmen von NOAMP fortgesetzt. Eine generelle Übersicht der Dampfstrecken und des NOAMP-Arbeitsgebietes zeigt Abb. 1.

METEOR legt planmäßig am 31. August 1984 gegen 10.30 Uhr in Le Havre ab. Außer den Wissenschaftlern und Technikern von NOAMP sind zum zweiten Mal ein Schweizer Team von PROSPER mit seinem Laborcontainer an Bord sowie eine zweiköpfige Aerologie-Gruppe, zu der der Meteorologe des Seewetteramtes, Hamburg, gehört.

Am 3. September erreichen wir das NEA-Versenkungsgebiet, in dem 2 Überwachungsstationen für die Radiochemie vorgesehen sind. Zwischen beiden Radiochemiestationen wird der Versuch unternommen, einen im Frühjahr zu Testzwecken ausgelegten Beton-Ankerstein zu bergen. Leider mißlingt eine Bergung trotz systematischer Versuche über viele Stunden. Aus Zeitgründen wird die Absicht fallengelassen, den Stein auf dieser Fahrt an Bord zu holen. Die Bergung wird auf eine der folgenden NOAMP-Fahrten verschoben.

Während der Arbeiten im Versenkungsgebiet bemerkt der wachhabende Offizier nach Einbruch der Dunkelheit ein Blinklicht in unmittelbarer Nähe von METEOR: Bei näherer Inspektion stellt sich heraus, daß es sich hierbei um eine driftende wave-rider Boje handelt. Sie wird an Bord genommen. An der Boje befindet sich eine Aufschrift des Besitzers und dessen Telefonnummer in Houston/Texas. Im telefonischen Gespräch erfahren wir, daß diese Boje vor der Ostküste der USA verankert war und seit etwa einem Jahr vermißt wird. Die Boje wird später in Ponta Delgada zur Weiterleitung an den Besitzer für das dort erwartete US-Forschungsschiff OCEANUS zusammen mit französischen Tiefseedriftern abgegeben. Die in Le Havre auf dem Achterdeck verstaute Drifter des Centre Océanologique de Bretagne (COB) sollen im Rahmen eines internationalen Driftprogramms von der OCEANUS in Ponta Delgada übernommen und im Oktober im Nordostatlantik ausgesetzt werden.

In der Nacht vom 5. zum 6. September beginnt METEOR die Arbeit im NOAMP-Gebiet nahe des Tiefseebergs "Großer Dreizack". Bis zum 11. September werden jetzt tagsüber ausschließlich Verankerungsarbeiten durchgeführt. Im Frühjahr ausgelegte Strömungsmesserketten (7 Ketten) werden geborgen, neue Ketten ausgelegt. Während der Nächte werden zum Teil engabständige CTD-Stationen (Neil-Brown) gefahren.

Unter den neuen Strömungsmesserketten befinden sich drei Verankerungen (K_6 , K_7 , K_8), die im Rahmen eines "topographischen Experiments" um den "Großen Dreizack" herum angeordnet werden. Hierbei geht es darum, den Einfluß unterseeischer Berge auf die örtliche Strömung näher zu untersuchen. Die 3 Strömungsmesserketten werden nach einer Meßzeit von ca. 4 Wochen, während des 4. Fahrtabschnittes geborgen und an anderer Stelle für Langzeitmessungen von Oktober 1983 bis März 1984 wieder ausgelegt. Die Positionen der Strömungsmesserketten, die auf METEOR-Fahrt Nr. 69 aufgenommen bzw. ausgelegt worden sind, sind in Abb. 2 zu erkennen.

Bei den Positionen D1, D2 und D3 handelt es sich um Strömungsmesserketten des COB, an denen sich NOAMP erfolgreich mit bodennahen Strömungsmessungen (70 m über dem Boden) beteiligt hat. Die französischen Ketten sind nach einjähriger Meßzeit bereits während des 2. Fahrtabschnittes mit METEOR aufgenommen worden. Nur die Position D2 ist für ein weiteres Jahr neu ausgelegt worden, wobei NOAMP wieder den bodennächsten Strömungsmesser beisteuert.

Die Verankerungsarbeiten gehen zügig voran. Schiffsführung und Besatzung sind bei diesen Arbeiten in Hochform. Das Wetter ist Verankerungswetter, wie es kaum besser sein kann. Während beider NOAMP-Fahrtabschnitte arbeitet METEOR im Einfluß eines stabilen Azorenhochs südlich der tobenden Wetterküche: Das heißt, verhältnismäßig viel Sonnenschein, angenehme Lufttemperaturen und selten Tage, an denen die Windstärke über 5 Beaufort hinausgeht.

WIND- und WELLENSTATISTIK (aufgrund von 3stündigen Beobachtungen zwischen 6 und 21 Uhr UTC)

Windstärke Bft.													
Wellenhöhe m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Häufigkeit %	Wind: 0	1	7	16	24	31	13	6	2	-			
	Wellen: 1	41	40	7	4	2	2	1	1	1			

Ein kräftiger Sturm mit maximalen Windstärken um 8 - 9 Beaufort setzt erst unmittelbar nach Ponta Delgada ein. Er dauert etwa 5 Tage und ist mit hohem Seegang verbunden.

Nach den Verankerungsarbeiten (am 11.09.) beginnt die hydrographische Aufnahme auf einem systematischen Stationsnetz. Die Messungen umfassen CTD-, O_2 und PO_4 -Profile. Außerdem werden während dieser Zeit zwei Radiochemie-Stationen im NOAMP-Gebiet durchgeführt.

Wie bereits im Herbst 1983 (NOAMP I) ist der Stationsabstand im inneren Teil des Beobachtungsnetzes 10 Seemeilen. Zum äußeren Rand zu beträgt der Stationsabstand 20 bis 40 Seemeilen. In einigen Fällen, in denen speziell der Einfluß kleinräumiger topographischer Unebenheiten untersucht werden soll, sind die Stationen weniger als 4 Seemeilen voneinander entfernt.

Bei diesen Arbeiten, ebenso wie bei sämtlichen anderen Untersuchungen erweist sich unsere detaillierte Kenntnis über die Tiefenverteilung des Meeresbodens im zentralen NOAMP-Gebiet immer wieder als ein unschätzbarer Vorteil.

Das Stationsnetz der hydrographischen Aufnahme zeigt Abb. 3. Ein großer Teil der NOAMP III-Stationen deckt sich mit NOAMP I-Stationen. Allgemein ist das Stationsnetz während NOAMP III, relativ zu dem vor einem Jahr bei NOAMP I, stärker nach Norden ausgedehnt worden (Abb. 4).

Die Strömungsmesser liegen im zentralen Teil des hydrographischen Stationsnetzes (Abb. 5).

Am 23. September, mittags, ist die letzte CTD-Station (Stat. Nr. 195). Insgesamt sind ca. 80 CTD-Stationen im NOAMP-Gebiet gemacht worden. Von etwa der Hälfte der Stationen liegen Sauerstoff- und Phosphat-Bestimmungen vor. Die Stationsarbeit auf diesem Fahrtabschnitt wird mit einer Radiochemie-Station abgeschlossen. Danach nimmt METEOR Kurs auf Ponta Delgada.

Am 26. September laufen wir vormittags in Ponta Delgada ein. Der deutsche Konsul Herr Weitzenbaur besucht das Schiff und lädt Kapitän und Fahrtleiter zu einer Inselrundfahrt am gleichen Tag ein.

In Ponta Delgada schiffen sich ein Teil der NOAMP-Leute sowie die PROSPER-Gruppe (bis auf einen Mann) aus, um Platz für die Neuankömmlinge zu machen. Der folgende Abschnitt sieht neben Verankerungsarbeiten insbesondere geologische und biologische Untersuchungen (BIOTRANS) vor.

Am 29. September läuft METEOR vormittags wieder aus. Drei Tage später erreichen wir die erste Station im NOAMP-Gebiet. Geologen und Biologen haben einen Tiefseeberg, den "Großen Dreizack" als kleinräumiges Untersuchungsgebiet für sich ausgewählt. Kasten-greifer und Kolbenlot werden am Bergfuß, am Hang und auf den Bergspitzen eingesetzt, um die Sedimente näher zu untersuchen.

Bis zu 11 m lange Sedimentkerne sind mit dem Kolbenlot gezogen worden. Die Biologen sind im Rahmen ihres Projekts BIOTRANS speziell am Benthos und am Plankton in den bodennahen Wasserschichten interessiert. Sie nehmen Proben vom Kastengreifer, setzen den Multicorer ein, fangen mit dem Multischließnetz in vorgegebenen Wasserschichten über dem Meeresboden Plankton.

Vom 6. bis 10. Oktober werden zwischen den geologischen und biologischen Arbeiten die seit 4 Wochen ausliegenden 3 Strömungsmesserketten am "Großen Dreizack" geborgen. Eine Kette wird am Osthang des Berges (K10) und zwei davon an anderer Stelle (K12, K13) wieder verankert.

Bei einer Kette (am 6. Oktober bei K8) wird es besonders aufregend. Die Kette kommt planmäßig an die Oberfläche. Obwohl, wie sich nach der Bergung herausstellt, die Antenne des Peilsenders bis auf einen kurzen Stummel abgebrochen ist, läßt sich die Kette noch orten. Wie immer fährt METEOR an die an der Wasseroberfläche schwimmende Kette und nimmt sie auf. Nebel behindert dabei die Sicht. Der Wind ist schwach. Zu unserer Überraschung ist die Kette unterhalb des obersten Strömungsmessers abgerissen. Der Rest der Kette mit dem Hauptteil der Geräte ist nirgends zu sehen. Der Nebel verdichtet sich unterdessen. Die Sicht wird schlecht. Das akustische Auslösegerät sendet noch Signale. Plötzlich taucht sie auf. Die gelben Auftriebskörper werden in einer sich verdünnenden Nebelschwade sichtbar. Dann verschwindet sie wieder im dichten Nebel. Nach langen Minuten und unsicheren Orientierungen im dichten Nebel kommt die Kette dicht am Schiff aus dem Nebel wieder zum Vorschein. Diesmal wird sie geborgen.

Im gleichen Zeitraum (am 7. Oktober) setzen die Biologen zum erstenmal auf dieser Fahrt den Fototrawl-Schlitten ein, der ca. 1 1/2 Stunden auf dem Meeresboden vom Schiff gezogen werden soll, um dabei Bildaufnahmen zu machen und gleichzeitig Benthos mit dem Schleppnetz einzufangen. Bei dieser Aktion geht die Trommel der W10 kaputt (nachts gegen 1.30 Uhr). Zu diesem Zeitpunkt sind

ca. 5 km W10-Draht draußen, der Schlitten befindet sich noch am Boden. Der gesteckte W10-Draht muß gekappt werden. Der aufgefangene W10-Draht wird auf die Kurrleinenwinde W6 auf dem Achterdeck umgelegt, nachdem die Kurrleine abgespult worden ist. Dann wird der Schlitten langsam gehievt. Das Hieven dauert ca. 16 Stunden. Nur noch an wenigen Kardeelen des W10-Drahtes hängend, wird das Gerät schließlich geborgen. Die Filmkamera hat funktioniert und das Netz enthält einen Fang mit benthischen Organismen. Der große Kastengreifer, Kolbenlot und Multicorer können nun nicht mehr eingesetzt werden. Die W10 läßt sich mit Bordmitteln nicht reparieren. Die noch geplanten Radiochemiestationen im alten NEA-Versenkungsgebiet müssen deshalb ausfallen. Die Planktonfänge mit dem Multischließnetz an der W4 bleiben hiervon aber unberührt. Als Ersatz für die bisherige Sedimentprobennahme wird nun der leichtere und kleinere Kastengreifer ("Papucci"-Greifer) unserer italienischen Gäste aus Santa Teresa am W2-Draht eingesetzt. Ein Test dieses Greifers am W10-Draht während des vorangegangenen Sturms war negativ verlaufen. Der Kastengreifer kam ohne Probe wieder an Bord. Starke Schiffsbewegungen und der schwere W10-Draht lassen den leichten Greifer vermutlich im Wasser zu stark pendeln. Bei ruhigem Wetter arbeitet der Greifer jedoch am W2-Draht einwandfrei. Die Geologen und Biologen sind mit den Probennahmen zufrieden.

Am 10. Oktober verlassen wir nach beendeter Arbeit das NOAMP-Gebiet. Auf dem Weg nach Lissabon werden für die Italiener im gegenwärtigen und alten NEA-Versenkungsgebiet Kastengreifer-Stationen durchgeführt. Anhand dieser Proben sind Untersuchungen bezüglich des Gehalts von Radionukliden im Sediment vorgesehen. Außerdem soll dabei die Struktur der Diffusionsschicht im obersten Sediment näher untersucht werden. -

Sonntag, am 14. Oktober abends läuft METEOR in Lissabon ein. Sämtliche Teilnehmer von NOAMP schiffen sich aus. Außerdem wird in Lissabon ein großer Teil der wissenschaftlichen Gerätschaften ausgeladen.

Die folgenden beiden Fahrtabschnitte der METEOR-Fahrt Nr. 69 stehen wieder im Zeichen des Meßprogramms "Warmwassersphäre" des Sonderforschungsbereichs 133 in Kiel.

Den Abschluß von NOAMP III und zugleich die Fortsetzung von NORDOSTATLANTIK '84 ("Warmwassersphäre") auf den Fahrtabschnitten 5 und 6 bildet ein Empfang auf der METEOR am 17. Oktober, der zusammen mit der Deutschen Botschaft arrangiert worden ist.

BIOTRANS

(Biologischer Vertikaltransport und Energiehaushalt in der bodennahen Wasserschicht der Tiefsee)

Benthos

Die während der Fahrt M-69 geplanten Benthosuntersuchungen sollten einen ersten orientierenden Datensatz über die Verteilung, Häufigkeit, Biomasse und metabolische Aktivität benthischer Organismen für die weitere Forschungsplanung des Projekts "BIOTRANS" liefern. Die Stationsauswahl erfolgte in Koordination zu den Aktivitäten des DHI im Rahmen der NOAMP-Untersuchungen. Wie auch während der Fahrten "SONNE-31" und "METEOR-68" sollten biologische und geologische Beprobungen zum Teil an der gleichen Lokation und aus demselben Bodengreifer vorgenommen werden. Geplant war an 5 Lokationen jeweils 3 x den Kastengreifer und 1 x den Multicorer sowie an 4 Lokationen jeweils 1 x das Fototrawl einzusetzen.

Geräte

Folgende Geräte wurden zur Benthosprobennahme eingesetzt:

- Kastengreifer (KG)

Dieser bei mehreren Einsätzen im Roten Meer und NO-Atlantik erfolgreich eingesetzte Großkastengreifer sticht einen relativ unbeeinflussten Sedimentblock von 50x50 cm aus. Kastengreiferproben dienen hauptsächlich der Bearbeitung der Makrofauna. Der Greiferinhalt wird aber auch mit Kleinstechrohren zur Analyse der Meio- und Nanofauna sowie sedimentbiochemischer Parameter unterbeprobt.

- Multicorer (MC)

Dieses am Dunstaffnage Marine Laboratory, Oban (Schottland) entwickelte Gerät wurde erstmals während der Fahrten "SONNE 29 und 31" vom Berichtschreiber erfolgreich eingesetzt. Der MC kann bis zu 12 Stechrohrproben gleichzeitig am Meeresboden entnehmen. Aufgrund seiner Konstruktionsmerkmale, insbesondere der hydraulischen Dämpfung des Probennehmers, werden

äußerst ungestörte Bodenproben, die in ihrer Qualität KG-Proben übertreffen, sowie eine Probe des über dem Sediment stehenden Bodenkontaktwassers gewonnen.

- Fototrawl (FT)

Das Fototrawl wurde am Institute of Oceanographic Sciences, Wormley, England, entwickelt und erstmals auf dieser Fahrt in die deutsche Meeresforschung eingeführt. Das Trawl besteht aus einem Stahlrahmen auf zwei Schlittenkufen, an dem ein Netz von 1 mm-Maschenweite mit einer rechteckigen Öffnung von 2,3 x 0,6 m angebracht ist. Dieses Netz wird erst nach Bodenkontakt geöffnet. Eine Benthos Standardkamera und ein Blitz sind ebenfalls in den Rahmen integriert und fotografieren in einem Winkel von 20° in Schlepprichtung. Fotos sind ein wesentliches Hilfsmittel zur Erfassung der Megafauna-Abundanz, da wahrscheinlich nur ein Teil der Megafauna vom Trawl gefangen wird. Über dem epibenthischen Netz ist ein suprabenthisches Planktonnetz (500 μ m Maschenweite) zum Fang von bodennahen Planktonorganismen und vagiler epibenthischer Organismen angebracht. Seitlich vom Trawl befindet sich ein Laufrad, das die am Meeresboden geschleppte Strecke messen soll.

Untersuchungsgebiet und Stationen

Die Benthosuntersuchungen konzentrierten sich auf ein Gebiet, das in etwa durch die Koordinaten $47,10^{\circ}$ bis $47,30^{\circ}$ N und $19,10^{\circ}$ bis $19,50^{\circ}$ W begrenzt ist. Besonders im Bereich einer Hügelkette ("Dreizack") wurden die Benthosbeprobungen konzentriert, wobei ein Tiefengradient von 3900 bis 4500 m beprobt werden konnte. Insgesamt wurden an neun Lokationen 11 Kastengreifer und Multi-corer-Proben genommen. Das Fototrawl wurde einmal eingesetzt.

Durchführung der Arbeiten

Am Anfang des Untersuchungszeitraumes behinderte schweres Wetter die geplante Durchführung der Benthosstationen von je dreimal KG und einmal MC pro Lokation. Aufgrund der Wetterlage konnte nur der KG eingesetzt werden. Das Wetter führte jedoch auch hier zu Fehlversuchen und rief Schäden am Gerät hervor, die jedoch immer mit bordeigenen Mitteln behoben werden konnten. Nach Besserung der Witterungsverhältnisse konnte auch der MC erfolgreich eingesetzt werden. Beim ersten Einsatz des Fototrawls trat während des Hievens ein Totalausfall der W10 auf, so daß das FT mehrere Stunden über den Boden gezogen wurde. Der Besatzung gelang es, über die Fischereiwinde das Gerät zu bergen, wobei das Trawl nur noch an der stark beschädigten Sicherheitsleine hing. Durch den Totalausfall der W10 konnte die geplante Beprobung der Benthoslokationen mit KG, MC und FT nicht mehr durchgeführt werden. Es war jedoch möglich, mit einer kleinen modifizierten Version eines Reineck-Greifers (Probenfläche 300 cm²), der uns freundlicherweise von Herrn Dr. Papucci zur Verfügung gestellt wurde, weitere Sedimentproben mit einer kleineren Winde (W2) zu bekommen. Insgesamt konnten folgende Proben genommen werden:

- 1 Multicorer
- 4 Großkastengreifer
- 6 Reineck-Greifer
- 1 Fototrawl.

Bearbeitung der Fänge

Der gesamte Inhalt eines KG wurde nach Entnahme von Teilproben bis in eine Sedimenttiefe von 20 cm durch Siebe der Maschenweite 2 und 1 mm zur Bearbeitung der Makrofauna (Makrofaunaorganismen > 1 mm) durchgesiebt. Ein Viertel des Kasteninhalts wurde zur Bearbeitung größerer Meiofaunaorganismen (Meiofauna < 1 mm - 0,042 mm) durch ein Sieb der Maschenweite 0,5 mm durchgesiebt. Der Siebrest wurde anschließend in 4 %-Formol konserviert.

Multicorer und Reineck-Greifer-Proben konnten aufgrund der zu geringen Sedimentmengen nicht zur Analyse der Makrofauna herangezogen werden. Es wurden daher mit jeweils 3 Kleinstechrohren Unterproben zur Bearbeitung der kleineren Meiofaunaorganismen ($< 0,5$ mm) und des Nanobenthos ($< 42 - 3 \mu\text{m}$) entnommen. Für folgende sedimentbiochemische Parameter wurden ebenfalls je 3 Kleinstechrohrproben entnommen:

Als Biomasseindikatoren

- Gesamtadenylatgehalt (AMP, ADP, ATP)
- Proteingehalt
- Kohlehydratgehalt
- C : N Verhältnis

als Indikator für sedimentgebundene primärorganische Substanz

- chloroplastische Pigmentäquivalente (CPE)

als Maß für die potentielle benthische Respirationsrate

- Elektronen-Transport-System (ETS).

Die ETS-Aktivität im Sediment wurde an Bord direkt gemessen, alle anderen Proben lagern tiefgekühlt und können erst nach Ankunft der METEOR in Hamburg behandelt werden. Die gemessenen ETS-Werte, die noch auf in situ Temperatur, Wassergehalt und Sedimenttrockengewicht umgerechnet werden müssen, zeigen zwischen den einzelnen Probenorten deutliche Unterschiede, die wahrscheinlich auf kleinskalige Schwankungen des benthischen standing stock und der benthischen metabolischen Aktivität schließen lassen. Innerhalb der Sedimentsäule wurden in der Regel in den obersten 2 Zentimetern die höchsten ETS-Werte gemessen, darunter nehmen sie kontinuierlich ab.

Trotz des durch den Windenausfall gestörten Einsatzes des Fototrawls konnten einige Megafaunaorganismen gedredgt werden. Es handelte sich in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit um Vertreter der Holothurien, Decapoden-Krebse, Anthozoen, Echinoideen und Sipunculiden.

Trotz der technisch bedingten Ausfälle konnte während des Untersuchungszeitraumes ein umfangreiches Probenmaterial gesammelt werden, das wertvolle orientierende Daten für die weitere Forschungsplanung von BIOTRANS liefern wird. Besonders hervorzuheben sind dabei die ETS-Messungen, da derartige Messungen im Tiefseebereich äußerst selten durchgeführt worden sind.

Zooplankton

Im Rahmen des biologischen Arbeitsprogramms auf dem 4. Abschnitt der 69. Reise des FS METEOR wurden mit einem Mehrfachschließnetz (Fa. Hydro-Bios, Kiel) vertikale Planktonfänge durchgeführt. Dabei befischen während eines Hols 5 Netze mit einer Maschenweite von 300 μ m nacheinander unterschiedliche Tiefenstufen. Da das Hauptinteresse die bodennahe Wasserschicht war, wurde die Wassersäule jeweils ab 10 - 15 m über Grund in 100 m-Intervallen befischt (4 Netze); das letzte Netz fing dann ab 410 m über Grund bis zur Wasseroberfläche.

Durch den Ausfall der W10 am 7.10. stand Zeit für ein sehr umfangreiches Schließnetz-Programm zur Verfügung. Dies erwies sich als sehr wertvoll, da das Tiefenwasser äußerst geringe Planktonkonzentrationen aufweist und zu einer sicheren Interpretation von Multinetz-Daten demnach möglichst viele Hols wünschenswert sind.

Insgesamt konnten 15 Hols durchgeführt werden. Die ersten 3 Hols brachten keine Fänge, da bei schlechten Wetterbedingungen (bis Windstärke 9) die Verbindung Einleiterkabel/Unterwassergerät brach. Nachdem der flexible Hahnepot des Multinetzes gegen feste Stangen ausgetauscht wurde, waren alle folgenden Hols erfolgreich. Hierbei ein Dankeschön an die Besatzung für die ausgezeichnete Zusammenarbeit!

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über das gewonnene Material:

Hol	Datum	Station	Position		Gesamttiefe unkorrig. m
			N	W	
1 ⁺	2./3.10.	196			
2 ⁺	3.10.	196	47° 22'	19° 43'	3840
3 ⁺	4.10.	198	47° 20'	19° 44'	4350
4	4./5.10.	198	47° 20'	19° 42'	4380
5	5.10.	198	47° 20'	19° 43'	4360
6	6.10.	198	47° 19'	19° 41'	4370
7	8.10.	203	47° 14'	19° 41'	4530
8 ⁺⁺	8.10.	203	47° 15'	19° 39'	4580
9	8.10.	203	47° 16'	19° 43'	4540
10	8.10.	204	47° 18'	19° 44'	4420
11	9.10.	204	47° 18'	19° 47'	4490
12	9./10.10.	207	47° 23'	19° 20'	4550
13	10.10.	207	47° 23'	19° 20'	4540
14	10.10.	209	47° 09'	19° 11'	4560
15	11.10.	209	47° 10'	19° 12'	4570

+ Keine Fänge

++ 1 Netz (310-410 m über Grund) vom Kragen gelöst, keine Probe

Insgesamt 47 Tiefsee-Fänge
12 integrierte Fänge

Summe: 59 Proben

GEOLOGIE

Die geologische Arbeitsgruppe des NOAMP-Projekts untersucht die sedimentären Verhältnisse im zentralen Arbeitsgebiet. Aus der Oberflächenverteilung unterschiedlicher Sedimenttypen im Bereich eines Tiefseeberges sollen in Verbindung mit den Ergebnissen der ozeanographischen Arbeitsgruppe exemplarisch Erkenntnisse über Sedimentumlagerungen im NOAMP-Gebiet gewonnen werden. Lange Sedimentkerne sollen auf das Vorkommen gravitativer Sedimentmassenumlagerungen, wie Turbidite und submarine Rutschungen, deren Herkunft und zeitliches Auftreten untersucht werden. Das oberflächennahe Sediment wird vom DHI untersucht (Heinrich), die Sedimentkerne von der Abt. Sedimentgeologie des GPI Göttingen (Jantschik, Meischner).

Die Untersuchungskampagne ME 68-NOAMP II hatte ergeben, daß im nördlichen Bereich des "Großen Dreizacks" eine relativ deutliche Sedimentzonierung an der Oberfläche und Turbidite im oberflächennahen Bereich vorkommen. Die Probennahme während der Forschungsreise ME 69-NOAMP III soll Hinweise über die Ausdehnung dieser Phänomene im südlichen Bereich des Berges liefern. Dazu wurde ein Profilschnitt mit 4 Positionen ausgewählt (s. Tab.), der mit dem Großkastengreifer und dem 12 m-Kolbenlot beprobt werden sollte.

Aufgrund technischer Probleme konnte die Arbeit nicht vollständig im gewünschten Umfang durchgeführt werden. Der Totalausfall der schweren Tiefseewinde W10 in der Mitte des Fahrtabschnittes zwang zur Umstellung des Programms. Bis dahin waren mit dem Kolbenlot die Spitze des Berges, Hang und Hangfuß erfolgreich beprobt worden, mit dem Kastengreifer nur Bergspitze und Hang. An den restlichen Beprobungspunkten wurde anschließend das Vorlot des Kolbenlots an der leichten Winde W2 eingesetzt. Das reduzierte Ausgangsprogramm erlaubte zusätzlich zum ursprünglichen Geologie-Vorhaben Vorloteinsätze weit südlich des "Großen Dreizacks", östlich des Berges und in einer weit südöstlich gelegenen N-S-Rinne. Alle 4 Einsätze dieses kurzen Hilfslothes verliefen erfolgreich.

Ein erster Blick auf die Sedimentoberflächen der Kastengreifer zeigte, daß die Bergspitze und der südliche Hangbereich wie im Nordteil einen Belag mit glazialen Erratica besitzen. Die Sedimentoberfläche der Tiefsee-Ebene ist im Gegensatz zum nördlichen Untersuchungsbereich frei von Glazialrelikten. Die obersten 0.5 m des Sedimentkörpers gleichen denen des Talusbereiches im Norden. Ähnliches scheint für die Positionen östlich des Berges und in der N-S-Rinne zu gelten.

Gerätefunktionen

Das 12 m-Kolbenlot und später auch das Vorlot mit 2 und 3 m-Rohren des GPI Göttingen arbeiteten ohne Probleme. Alle Einsätze waren erfolgreich. Aufrüsten und Probennahme dauerten bei 4500 m Wassertiefe weniger als 4 Stunden.

Der Kastengreifer, der zusammen mit der biologischen Arbeitsgruppe des IHF eingesetzt wurde, war zu 50 % erfolgreich.

Ausfälle wurden häufig durch klemmende Drähte verursacht.

Die Probennahmezeit bei 4500 m Wassertiefe betrug etwa 3 Stunden. Reparaturen verlängerten die Gesamtzeit pro Einsatz um 1 bis 2 Stunden.

Stationsliste ME-69 - NOAMP III (Geologie)

Datum	Sta. METEOR	Sta. Geologie	Position	Lage/Wassertiefe	Kerngewinn
02.10.84	196	16 GK	N 47° 22.79 W 19° 43.48	Bergspitze 3840 m	0.40 m
03.10.84	196	17 KL VL	47° 21.43 19° 42.90	Bergspitze 3905 m	9.00 m 1.70 m
03.10.84	197	18 KL VL	47° 20.69 19° 43.32	Hang 4120 m	10.35 m 1.70 m
03.10.84	197	20 GK	47° 21.33 19° 41.46	Hang 4090 m	0.40 m
05.10.84	198	19 KL VL	47° 19.44 19° 41.34	Talus 4350 m	10.80 m 1.70 m
07.10.84	203	21 VL	47° 15.23 19° 39.49	Ebene 4550 m	1.75 m
09.10.84	205	22 VL	47° 09.99 19° 35.80	Ebene 4565 m	2.40 m
09.10.84	207	23 VL	47° 23.64 19° 21.05	Ebene 4540 m	2.60 m
10.10.84	209	24 VL	47° 09.19 19° 11.46	Talus 4565 m	1.70 m

KL = Kolbenlot (12 m-Alu-Rohr, 120 mm Ø)

VL = Vorlot (als Schwerelot 2 und 3 m-Alu-Rohr, 80 mm Ø)

GK = Großkastengreifer

RADIOCHEMIE

Die Untersuchungen der Konzentration verschiedener künstlicher Radioisotope (hauptsächlich ¹³⁷Cs und ⁹⁰Sr) im Wasser und in den obersten Sedimentschichten sind während NOAMP III fortgesetzt worden. Hierfür nahm METEOR auf jeweils 2 Positionen im gegenwärtigen NEA-Versenkungsgebiet und im NOAMP-Gebiet Wasser- und Sedimentproben. Die geplanten radiochemischen Stationen im alten NEA-Versenkungsgebiet mußten wegen der defekten W10 ausfallen.

Erste ErgebnisseHydrographie

Die Schwankungsbreite der Vertikalprofile des Salzgehalts und der potentiellen Temperatur (bezogen auf 3500 m) T_{pot} aufgrund von 20 ausgewählten CTD-Stationen kennzeichnen das hydrographische Klima im NOAMP-Gebiet im September 1984 (Abb. 6). Unterhalb von 2500 m Tiefe ist die Variationsbreite des Salzgehalts (S) und der Temperatur (T) verhältnismäßig konstant. Bis zum Boden nimmt die potentielle Temperatur jedoch noch um etwa 1°C ab. Der Salzgehalt unterhalb des Maximums (zwischen 2500 und 3000 m Tiefe) verringert sich mit Annäherung an den Meeresboden um etwa $0.045 \cdot 10^{-3}$.

Die Wassertiefe im NOAMP-Gebiet schwankt zwischen 3800 m und 4800 m. Die CTD-Sonde ist auf allen Stationen innerhalb weniger Meter bis dicht über den Meeresboden gefiert worden.

Löst man die S- und T-Profile unterhalb 3700 m stärker auf, erkennt man die Form der Abnahme des Salzgehalts und der potentiellen Temperatur in der Tiefe (Abb. 7) besser als in Abb. 6. Die vertikalten Gradienten beider Parameter nehmen im allgemeinen in einer typischen Weise mit Annäherung an den Boden ab. Die horizontale Schwankungsbreite der potentiellen Temperatur beträgt nach Abb. 7 etwa 0.06°C in 3900 m Tiefe und etwa 0.03°C unterhalb 4300 m. Die Variationen des Salzgehalts betragen auf den hier ausgewählten 20 NOAMP III-Stationen (s. Abb. 7) etwa $0.01 \cdot 10^{-3}$ in der gesamten Wassersäule unterhalb 3700 m.

Die in Abb. 7 aufgeführten 20 Stationen sind mit denjenigen identisch, die für Abb. 6 herangezogen worden sind.

Ein Einzelbeispiel der typischen bodennahen S- und T_{pot} -Profile zeigt Abb. 8. Auf einer Reihe von Stationen sind Abweichungen von der typischen Form der Temperaturprofile beobachtet worden. Insbesondere treten Fälle auf, bei denen die bodennahe durchmischte Schicht mit konstantem Salzgehalt und konstanter potentieller Temperatur durch eine relativ starke Zunahme von T_{pot} nach oben hin deutlich abgegrenzt wird. Bei Stat. 159 (Abb. 9) beträgt die Mächtigkeit der bodennahen Schicht etwa 50 m.

Auf allen CTD-Stationen sind mit Hilfe der Sonde der Schweizer Gruppe (PROSPER) ebenso wie während NOAMP I kontinuierliche Trübungsprofile gemessen worden. Wie beim ersten Mal, im Herbst 1983, ist die Bodenschicht generell durch ein Maximum der Trübung gekennzeichnet. Allerdings sind die Extreme der Trübung über dem Meeresboden während NOAMP III überraschenderweise deutlich geringer als während NOAMP I im September/Okttober 1983.

Die vertikale Verteilung des Sauerstoffs und des Phosphats entspricht den auf den vorangegangenen NOAMP-Fahrten angetroffenen Verhältnissen. Die Abbildungen 10 und 11 geben einen zusammenfassenden Überblick der mittleren Profile mit der Standardabweichung aufgrund aller Messungen während NOAMP III. Die Wasserproben stammen aus der Schöpfer-Rosette. Die in den Abbildungen 10 und 11 dargestellten Meßtiefen sind nicht alle gleichmäßig häufig hinsichtlich des O_2 - und PO_4 -Gehalts analysiert worden.

Der topographische Einfluß auf die Wasserschichtung ist in den ersten Entwürfen der Vertikalschnitte klar zu erkennen (Abb. 12-18). Die Tiefenverlagerungen der Isothermen und Isohalinen in Verbindung mit der Verteilung der unterseeischen Berge und Täler liefern deutliche Hinweise, daß sich das Tiefenwasser über dem Boden bewegt. Hangaufwärts gerichtete Strömungen machen sich durch eine adiabatische Abkühlung der in situ Temperatur über dem Berggipfel bemerkbar. Über den tiefer gelegenen Teilen des Meeresbodens ist die in situ Temperatur stets höher als über den Bergspitzen. Diese Verhältnisse sind auf allen NOAMP-Fahrten beobachtet worden. Wie auf den vorangegangenen NOAMP-Fahrten schwankt der in situ Temperatur-Bereich über dem Meeresboden je nach Wassertiefe zwischen $2,54^{\circ}C$ und $2,61^{\circ}C$. Die potentielle bodennahe Temperatur (bezogen auf 3500 m) ist um etwa $0,05^{\circ}C$ bis $0,15^{\circ}C$ niedriger als die in situ Temperatur.

Die Wirkung des unterseeischen Gebirges auf die Strömungen in der Tiefe ist teilweise weit (>1000 m) über dem Meeresboden noch in 3000 m Tiefe anhand des wellenförmigen Verlaufs der Wasserschichtung zu erkennen.

Strömungen

Die während NOAMP III ausgelegten 9 Langzeit-Verankerungen sind mit einem zusätzlichen Strömungsmesser in 3500 m Tiefe ausgerüstet worden. Diese Tiefe ist zugleich die geplante Einsatztiefe der Tiefseedrifter, die in Zusammenarbeit mit dem COB während NOAMP IV im Frühjahr 1985 eingesetzt werden sollen.

Die 14 NOAMP-Tiefseedrifter sind beschafft. Neben den Horchstationen ist vom COB ein 15. Drifter gekauft worden.

Sämtliche Drifter werden zur Zeit im COB für den Einsatz vorbereitet. Die Arbeiten verlaufen planmäßig.

Mit der Erhöhung der Anzahl der Verankerungen um 2 weitere Strömungsmesserketten ist gleichzeitig das gesamte Verankerungsgebiet stärker ausgedehnt worden. Bei der neuen Anordnung der Geräteketten wird die Erweiterung des mit sea beam vermessenen Seegebiets aufgrund der bathymetrischen Aufnahme der SONNE im Frühjahr 1984 genutzt. Die räumliche Anordnung der neun Verankerungen entspricht dem geplanten Auslegungsgebiet der Tiefseedrifter. Die gegenwärtigen Verankerungspositionen sollen bis Herbst 1985 aufrechtgehalten werden. Außer D2 sind hiervon 3 Positionen seit NOAMP I (Herbst 1983) besetzt (K1; K3, jetzt L4; K5, jetzt KJ). In unmittelbarer Nähe der neuen Verankerung K10 ist D3 mit einem bodennahen NOAMP-Strömungsmesser von Sommer 1983 bis Sommer 1984 verankert gewesen.

Es liegen jetzt Strömungsmessungen über ein Jahr aus dem NOAMP-Gebiet vor.

Die ersten Ergebnisse lassen eine erhebliche Variabilität der bodennahen Strömungen erkennen. Zweifelloß spielt die unruhige Bathymetrie dabei eine große Rolle. Die örtlichen Einflüsse der Bathymetrie auf die bodennahen Strömungen sind aufgrund der detaillierten Kenntnisse der Tiefenverteilung im NOAMP-Gebiet offensichtlich.

Die unterschiedlichen Richtungen der mittleren Strömungen über dem Meeresboden auf relativ engem Raum stellen sicherlich einen derartigen Einfluß dar.

Überraschend sind die zum Teil relativ hohen Geschwindigkeiten im Tagesmittel und Monatsmittel der Strömungen 10 und 30 m über dem Boden.

Im Durchschnitt betragen die Strömungsmittel während eines Tages 1 bis 4 cm s^{-1} (Abb. 19-23). Der halbtägige Gezeitenstrom mit etwa 5 cm s^{-1} bleibt hierbei unberücksichtigt. Der Mittelwert über einen Monat bis zu einem Jahr schwankt zwischen 1 bis 3 cm s^{-1} . Maximale Monatsmittelwerte erreichen jedoch noch 7 bis 8 cm s^{-1} .

Als extrem hoher Tagesmittelwert der Vektorgeschwindigkeit 10 m über dem Boden ist bei der Position L1 ein Betrag von 20 cm s^{-1} registriert worden ("unterseeischer Sturm").

Aufgrund der vorliegenden einjährigen Meßreihen der bodennahen Strömungen scheinen Perioden mit überdurchschnittlich hohen Tagesmittelwerten $> 8 \text{ cm s}^{-1}$ in extremen Fällen 2 - 3 Wochen zu dauern. Solche Ereignisse treten bei einigen Verankerungspositionen 1 bis 3 mal im halben Jahr auf. Bei anderen Positionen bleiben sie aus, trotz der Kleinräumigkeit des Verankerungsgebiets. Ein Beispiel eines "unterseeischen Sturms" bei der Position K2 im November/Dezember 1983 zeigt Abb. 24 aufgrund von Tagesmittelwerten 32 m über dem Boden.

Meßtechnik

Verankerungen

Die Arbeiten beim Bergen und Auslegen von Strommesserverankerungen liefen problemlos ab, das Wetter war günstig.

Nur das Bergen von einem zur Probe ausgelegten Ankerstein und zwei Fässern gelang nicht, weil nach dem Auslösen die ca. 5 km lange Grundleine mit 4 Auftriebskugeln und einem Auslösegerät am oberen Ende von der Strömung niedergedrückt wurde. Der Auftrieb reichte nicht aus. Aufgrund von vielen akustischen Entfernungsmessungen konnte festgestellt werden, daß das obere Ende der Grundleine am Ankerstein nicht näher als 1000 m an die Wasseroberfläche herankam. Suchkurse mit Draggen am W10-Draht blieben erfolglos, da wegen relativ seltener Satellitendurchgänge und starker Strömung keine guten Positionen zu erhalten waren. Außerdem wurde der W10-Draht aus Sicherheitsgründen nicht über den Meeresboden geschleppt. Es soll eventuell versucht werden, während des nächsten Fahrtabschnittes die Auslösegeräte dieser drei Verankerungen zu bergen.

Die aufzunehmenden Strommesserverankerungen waren mit zwei parallel geschalteten Auslösern bestückt worden (Benthos/Oceano). Wegen der geringeren Auslösewahrscheinlichkeit wurden jeweils zuerst die Benthosgeräte von Bord aus per Unterwasserschall angesprochen. Dabei stellte sich heraus, daß die Wahrscheinlichkeit für das Zustandekommen einer Schallverbindung zwischen Schiff und Benthosauslösern sehr erhöht werden konnte, wenn man das Hydrofon mit seiner ganzen Kabellänge 100 m von Bord ins Wasser hängen ließ. Bei den Oceanogeräten genügt nur eine Hydrofontiefe von 20 bis 30 m.

Nach dem Bergen der vor knapp 1/2 Jahr ausgelegten Strommesserverankerungen stellten sich diverse Schäden und Fehler an den Geräten heraus:

In 4 Aanderaa-Strommessern und 1 NB-VACM war Wasser. Bei einem Aanderaa-Strommesser war alles Magnetband durchgelaufen (Uhren-defekt) und in 2 NB-VACM war das Band gar nicht erst angelaufen.

Dank der umkonstruierten Halterungen für die Peilsender an den Auftriebskugeln brach beim Aufnehmen nur noch eine Sendeantenne ab (der daran befestigte Wimpel verfang sich an den Auftriebs-elementen). Die Sender selbst hatten jedoch etliche "elektronische" Fehler. Statt des zu erwartenden getasteten Tonsignals gab es Dauerton, getasteten Träger ohne Ton oder überhaupt kein Signal. Da die Sender von dem ausgelegten Ankerstein und den beiden Fässern fehlten, mußten die geborgenen defekten Sender für die neuen Auslegungen repariert werden. Bei zwei Sendern waren die Druckschalter undicht und ihr Inneres verrottet. Bei einem weiteren war die Antenne undicht, Korrosionen an den Sendergehäusen gab es nicht mehr, weil deren blanke Teile vor dem Auslegen zugeklebt und die Sendergehäuse isoliert montiert wurden.

Dagegen wurden die Schäkel zwischen den Auftriebselementen stark zerfressen. Besonders die Bohrungen an den Schäkelbolzen, in denen Sicherungssplinte aus Edelstahl steckten, waren so weit ausgehöhlt, daß die Splinte fast hindurchfielen, und die losgedrehten Bolzenmuttern nur noch gerade auf den gespaltenen und umgebogenen Enden der Splinte hingen. Viel Zeit hätte es nicht mehr gebraucht für die selbsttätige Zerlegung der Verankerungen in mehrere Teile unter Wasser.

Um der gefährlichen Korrosion entgegenzuwirken, wurden bei den neuen Verankerungen an etwa jedem 2. Schäkel Zinkanoden angebracht. Man sollte in Zukunft nur gut verzinkte Schäkel benutzen.

Die Daten von den Magnetbandkassetten aus den NB-Strömungsmessern wurden mit einem Programm für die Tagesmittelwerte der Strömungen auf einem 9836-HP-Rechner ausgewertet. Zunächst funktionierte jedoch das Memodyne-Magnetband-Lesegerät nicht. Nach Auseinandernehmen des Gerätes, Reinigung sämtlicher Platinenkontakte und Zusammenbau arbeitete es einwandfrei. Ein eigentlicher Fehler konnte jedoch nicht gefunden werden.

Hydrographie

Zur Messung der Zustandsgrößen-Profile wurde das Schweizer (PROSPER-) Unterwassergerät benutzt, bestehend aus NB-CTD-Sonde, Nephelometer und Bodenabstandsmeßgerät von Benthos für geringere Bodenabstände als 100 m. Das Schweizer und unser NB-Bordgerät 1150 (METEOR 1) wurden parallel direkt am Sondenkabel betrieben. Damit nicht beide Bordgeräte die UW-Sonde mit Strom versorgten, wurde vor unser Gerät ein Blockkondensator ($1,5 \mu\text{F}$) geschaltet. Durch diese Maßnahme konnte außer dem Kennedy-Magnetbandgerät noch ein Revox-Tonbandgerät angeschlossen werden, wobei nur eine einzige Datenleitung zwischen dem Schweizer Container und dem Meßraum notwendig war.

Bei Inbetriebnahme der "Quicklook-Anlage" blieb das Programm "am Plotter hängen". Dieser wurde durch einen anderen, neueren HP-Plotter (mit 10 Schreibfedern) ersetzt und untersucht. Der Anschlußstecker des HP-Interfaces paßte nicht ganz auf die Buchse des Plotters (mit 4 Schreibfedern), weil eine weitere Buchse dicht daneben im Wege war. Nach entsprechendem Ausfeilen der Steckerfassung am HP-Interface war der Fehler behoben.

Inzwischen versagte der Federhubmechanismus des neueren HP-Plotters. Da beide Plotter einsatzfähig sein mußten (einer wurde von der Radiochemie benutzt) wurde der neue Plotter auch repariert. Der Fehler war schwer zu finden, weil er nur zeitweise auftrat, und bestand darin, daß eine Ader des Flachkabels zum Federbetätigungsmagneten an einen Steckerstift im Inneren des Plotters nicht angelötet war, sondern nur durch einen übergezogenen Schrumpfschlauch (gelegentlich) Kontakt bekam.

Die Schweizer Sonde wurde an das große 24er Rosettengestell (GO) montiert. Das dazugehörige Auslösegerät wurde mit der Aufschrift "Defekt" an Bord vorgefunden. Ein Fehler konnte jedoch daran nicht entdeckt werden. Es arbeitete bis zum Schluß der Sondierungen einwandfrei.

Leider konnten nicht alle Rosettenplätze mit Schöpfern belegt werden, weil auf dem vorhergehenden Fahrtabschnitt 7 Schöpfer kaputt oder verlorengingen und nur 4 Ersatzschöpfer vorhanden waren.

Nach versehentlichem Aufsetzen der Sonde auf den Boden und Fieren von weiterem Einleiterkabel kam die Sonde mit 6 zerstörten Schöpfern wieder hoch; aus den Bruchstücken wurden 4 Schöpfer wieder zusammengebaut und weiterhin eingesetzt. Ein weiterer Schöpfer ging bei Berührung der Sonde mit der Bordwand verloren.

Das Rosettengestell brach an 3 Stellen, als bei Überholendem Schiff die Sonde gegen die Bordwand schlug. Diese schon einmal reparierten Stellen wurden provisorisch von der "Maschine" mit Wasserrohrstücken ausgebessert. Während der Reparaturarbeiten wurde die Sonde in das sonst nicht benutzte Unterteil der GO-Rosette ("Rhönrad") eingebaut und ohne Schöpfer gefahren. Dazu mußte das freie Ende des T-Kabels umständlich abgedichtet werden (mit Kurzschlußstecker), weil es direkt ohne Zwischenstecker an das Einleiterkabel gelötet war.

Die Quicklookdatenverarbeitung bzw. -Darstellung und die Datenspeicherung liefen einwandfrei, nachdem Störungen durch die Bordfunkanlage mit einem abgeschirmten Datenkabel zwischen Meßraum und Schweizer Container und zusätzlich mit einer speziellen Erdleitung zwischen Container und Schiff beseitigt waren.

Es gab gelegentliche "Programmhaker" beim Quicklook, indem das Programm an der falschen Stelle auf "Pause" sprang.

Nach etwa 2/3 der Sondenstationen fiel das Kennedy-Magnetbandgerät aus. Eine Reparatur wurde aus verschiedenen Gründen nicht in Angriff genommen. Die Daten können nachträglich von Revoxbändern überspielt werden. (Fehler: Nur der 1. Datenblock wird hereingenommen, dann geht die Lampe "Data in Memory" aus und das Band auf Suchbetrieb - langsam fortschreitendes Hin- und Herbewegen des Bandes.)

Leider war auf einigen der letzten Revoxbänder das Sondensignal nur verzerrt und mit -20 db aufgespielt worden, was mehr zufällig beim nachträglichen Abspielen für ein Diagramm bemerkt wurde. Die Ursache waren Klebstoffreste von den Enden der Revoxbänder, die den Schlitz des Aufsprechkopfes verklebten. Da diese "zu schwach" bespielten Bänder nur mit großen Fehlerraten abzuspielen waren, wurden nach der letzten Sondierung die entsprechenden parallel mitgeschnittenen Kassetten der PROSPER-Gruppe auf unsere Revoxbänder abkopiert.

Die Schweizer NB-Sonde, das Schweizer Bordgerät und unser NB-Bordgerät liefen während der Sondenstationen einwandfrei.

Die Genauigkeit des kanadischen Laborsalinometers Autosal 8400 reichte nicht aus, um die Schweizer NB-Sonde zu prüfen, die laut Kalibrationszertifikat einen Leitfähigkeitsfehler von $\pm 0,001$ mS/cm und einen Temperaturfehler von $\pm 0,001$ K haben soll.

Die am Salinometer abgelesenen Werte des Leitfähigkeitsverhältnisses streuten und hatten außerdem eine Drift, ferner änderte sich der Nullpunkt mit der Zeit.

Das Gerät wurde auseinandergenommen, das völlig veralgte Bad gereinigt, ein Leck im Ansaugschlauch für das Probenwasser vor dem Wärmetauscher abgedichtet, die Meßzelle mit Chromschwefelsäure gereinigt und der Nullpunkt nach 1 Tag Anheizzeit nachjustiert.

Nach dem Standardisieren, was zufriedenstellend funktionierte, wurde 44 mal hintereinander frischgeschöpftes Substandardwasser aus einem 30 l-Behälter gemessen. Schon hier streuten die Meßwerte entsprechend einem Salzgehaltsfehler von 4/1000 ‰ mit einer Drift nach höheren Salzgehalten hin. An 2 Elektroden entstanden gelegentlich Blasen, die jedoch vor jeder nachfolgenden Messung beseitigt wurden (Elektrolyse?).

Nach diesem schlechten Ergebnis wurde jeder weitere Salinometrier-versuch an den während der Sondierungen gemachten Schöpferwasserproben aufgegeben. Ausreichend genaues Meßgerät zur Justierung der Salinometerelektronik war an Bord nicht vorhanden.

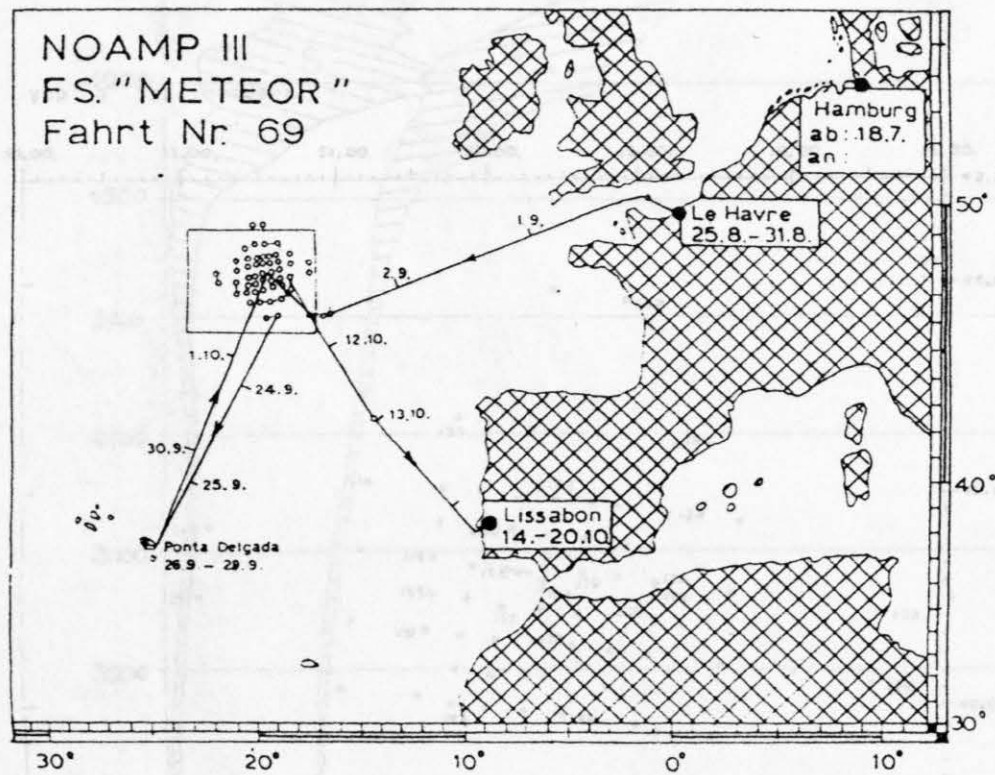


Abb. 1 Wegekarte mit NOAMP-Gebiet

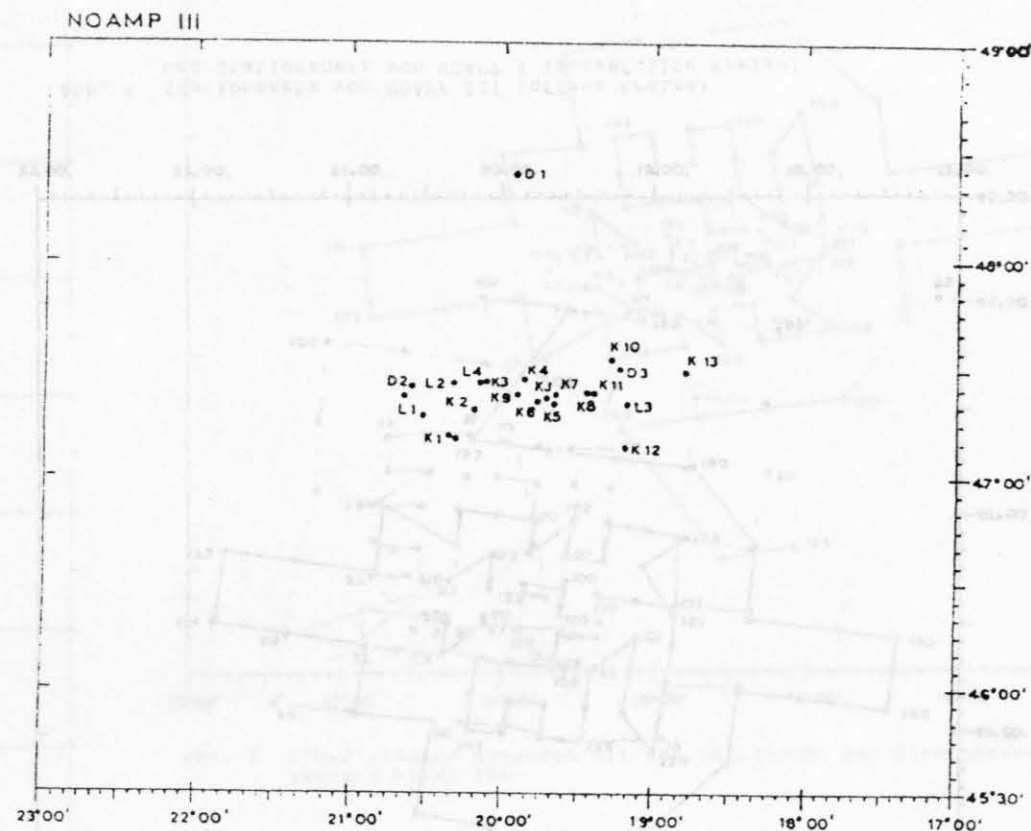


Abb. 2 Positionen der Strommesserketten

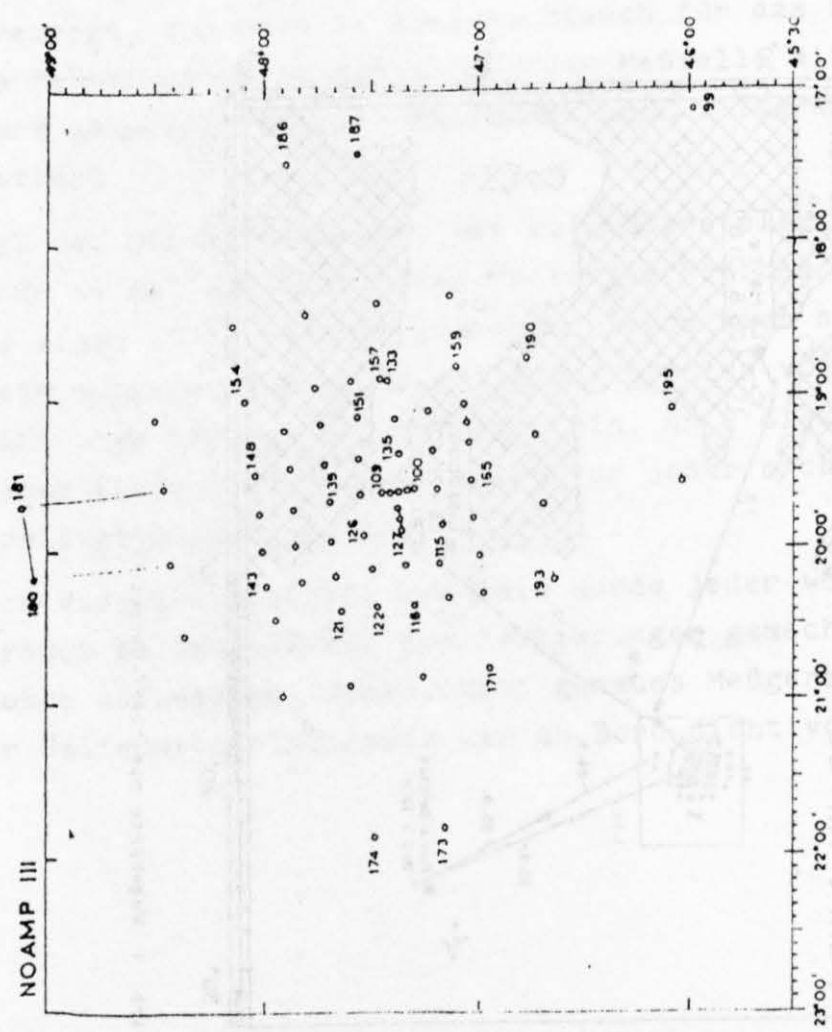


Abb. 3 Stationsnetz

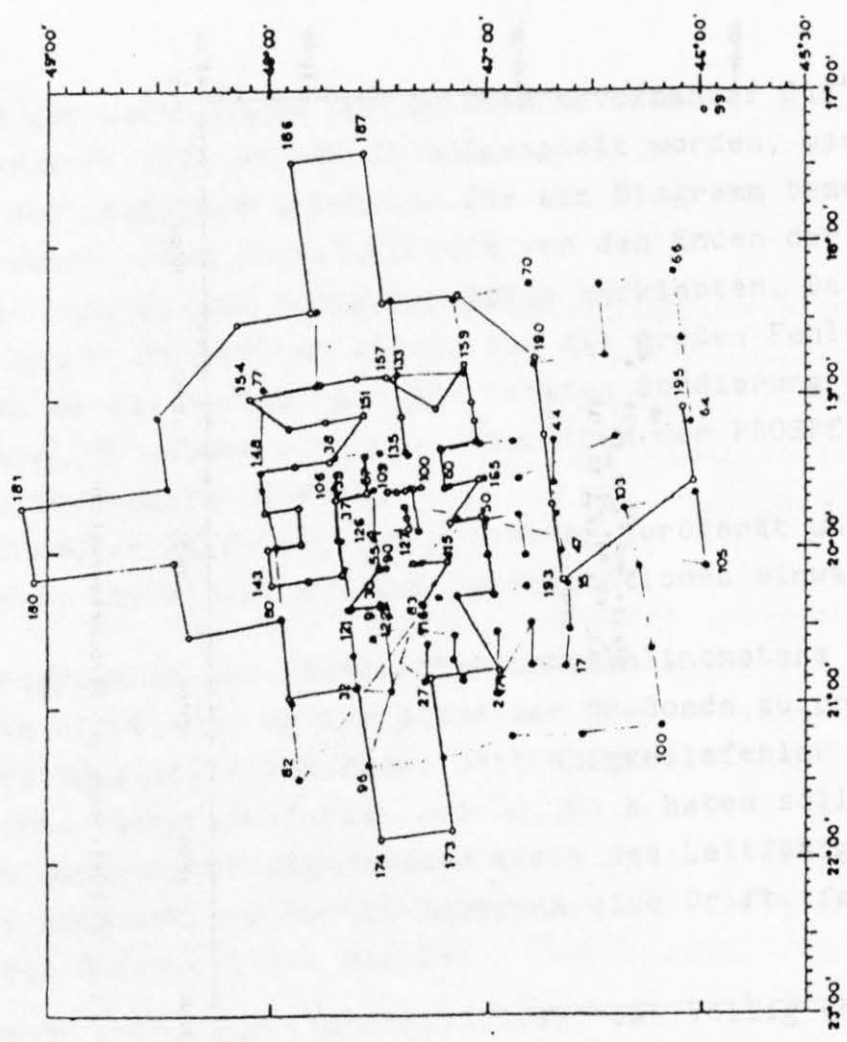


Abb. 4 Stationsnetz von NOAMP III (offene Kreise)
und Stationsnetz von NOAMP I (ausgefüllte Kreise)

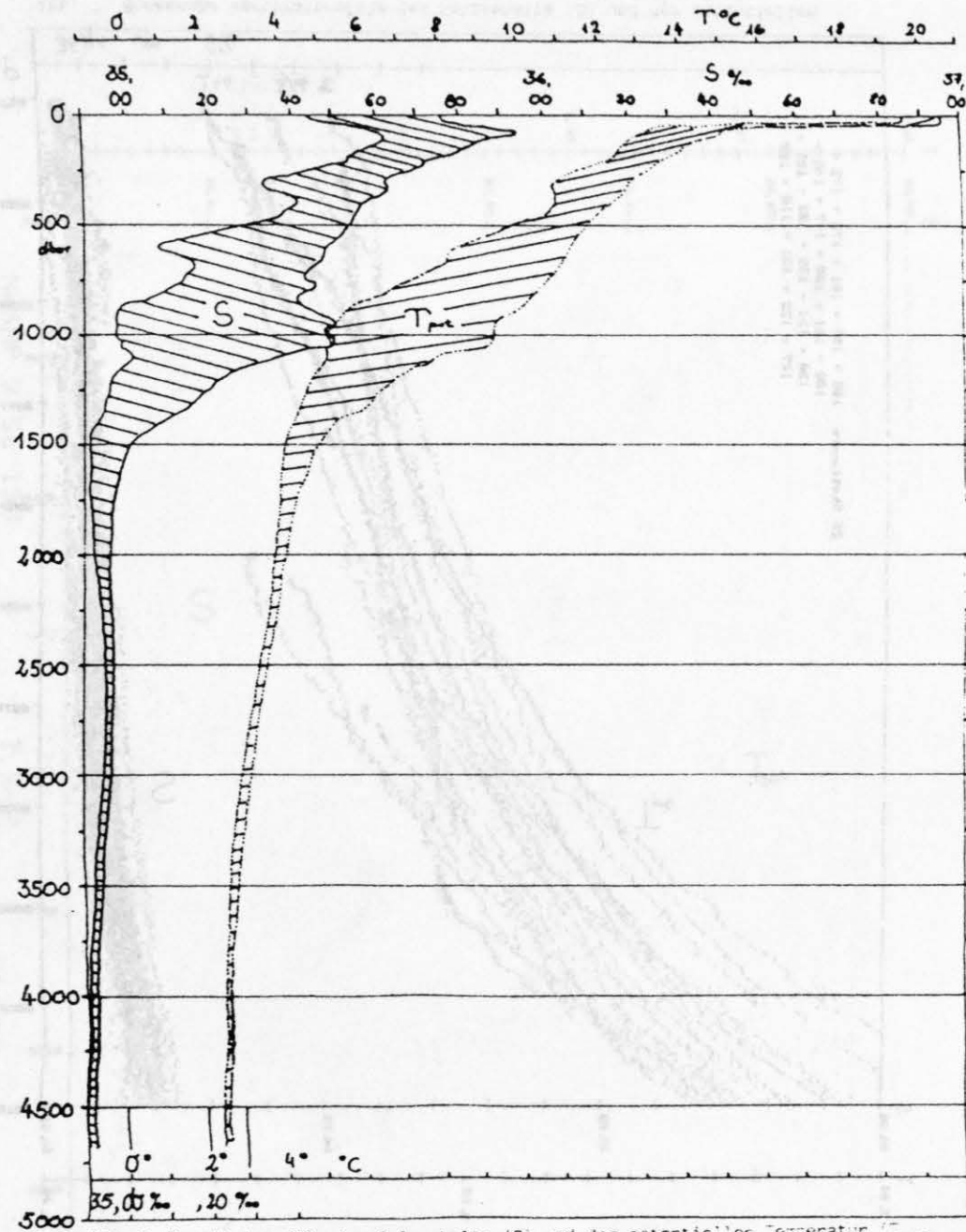


Abb. 6 Vertikalprofile des Salzgehalts (S) und der potentiellen Temperatur (T_{pot}), bezogen auf 3500 m

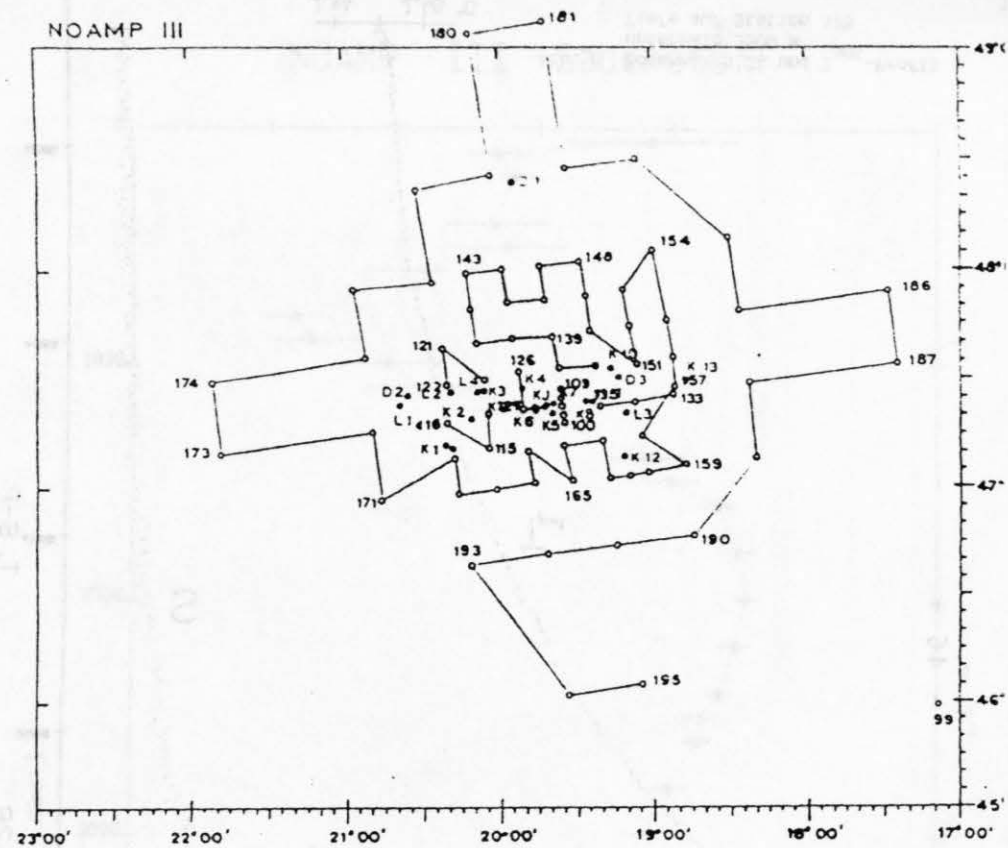
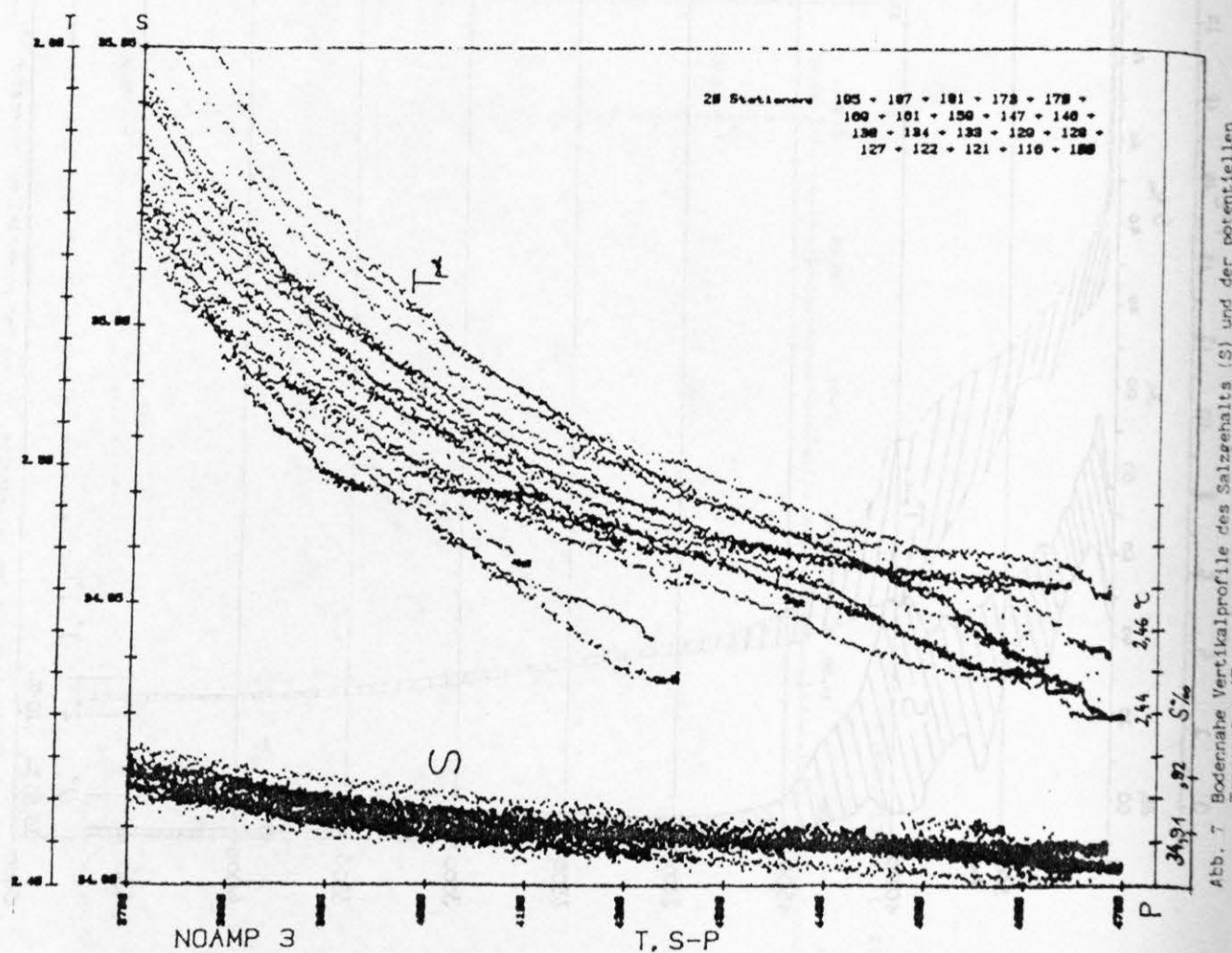
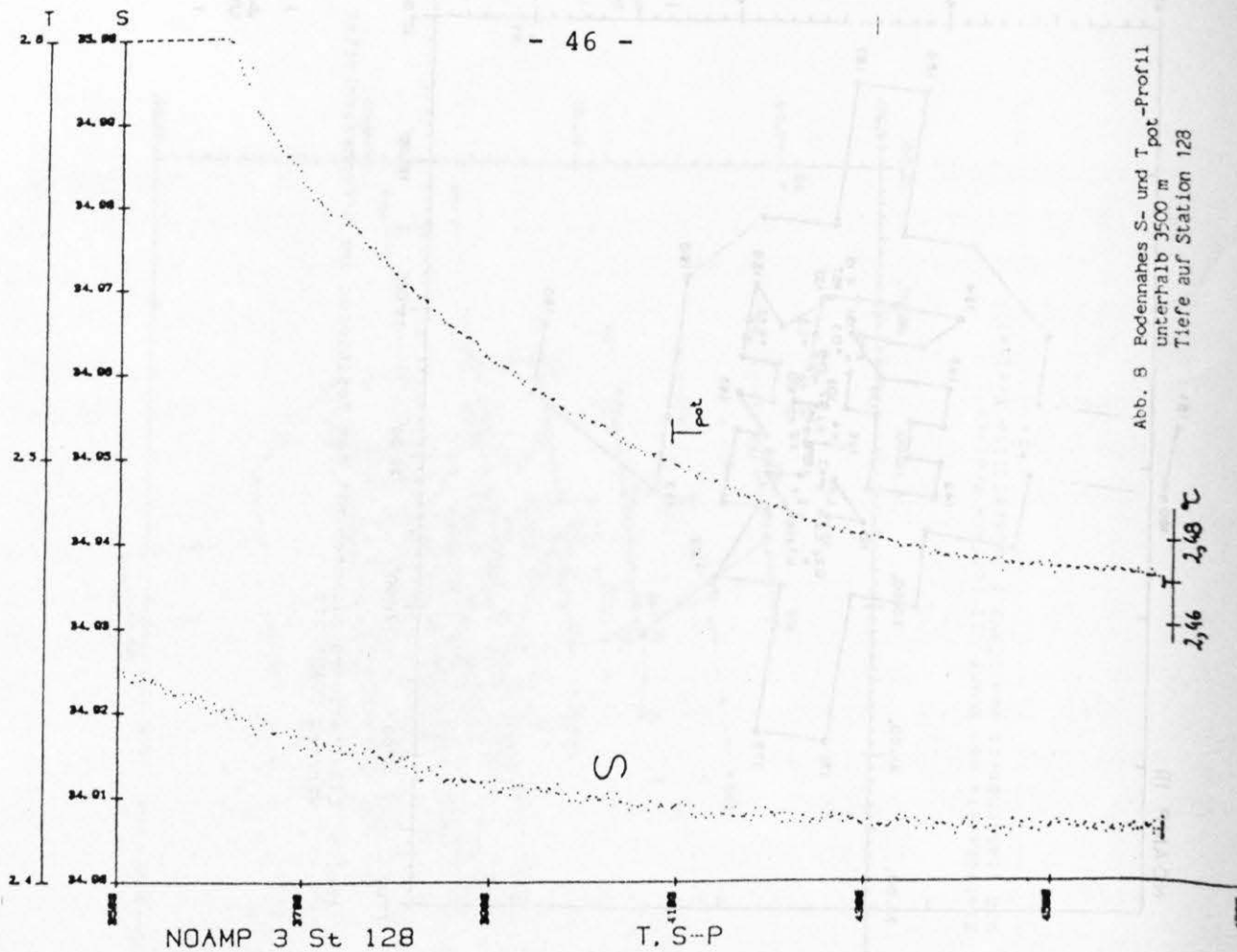
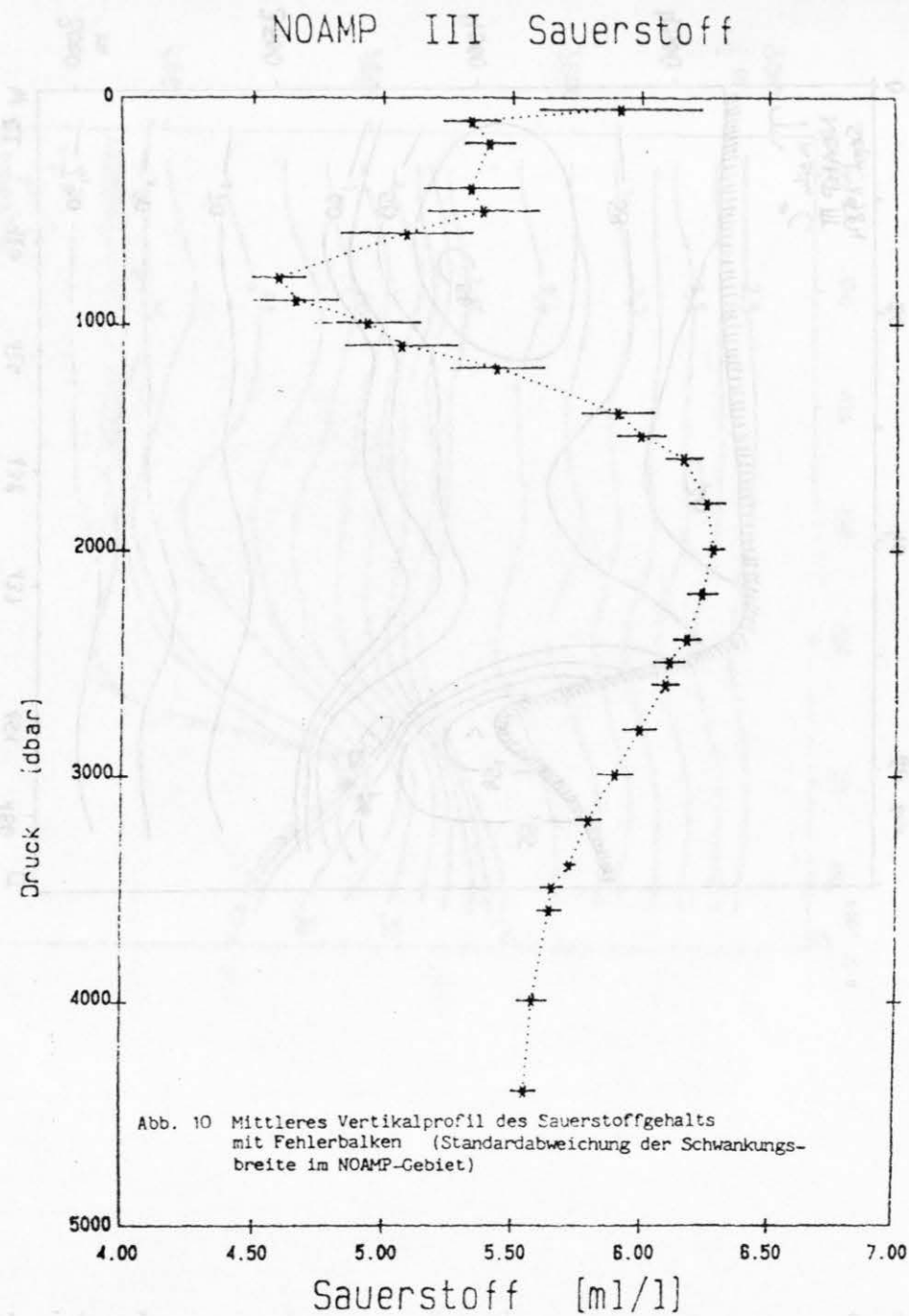
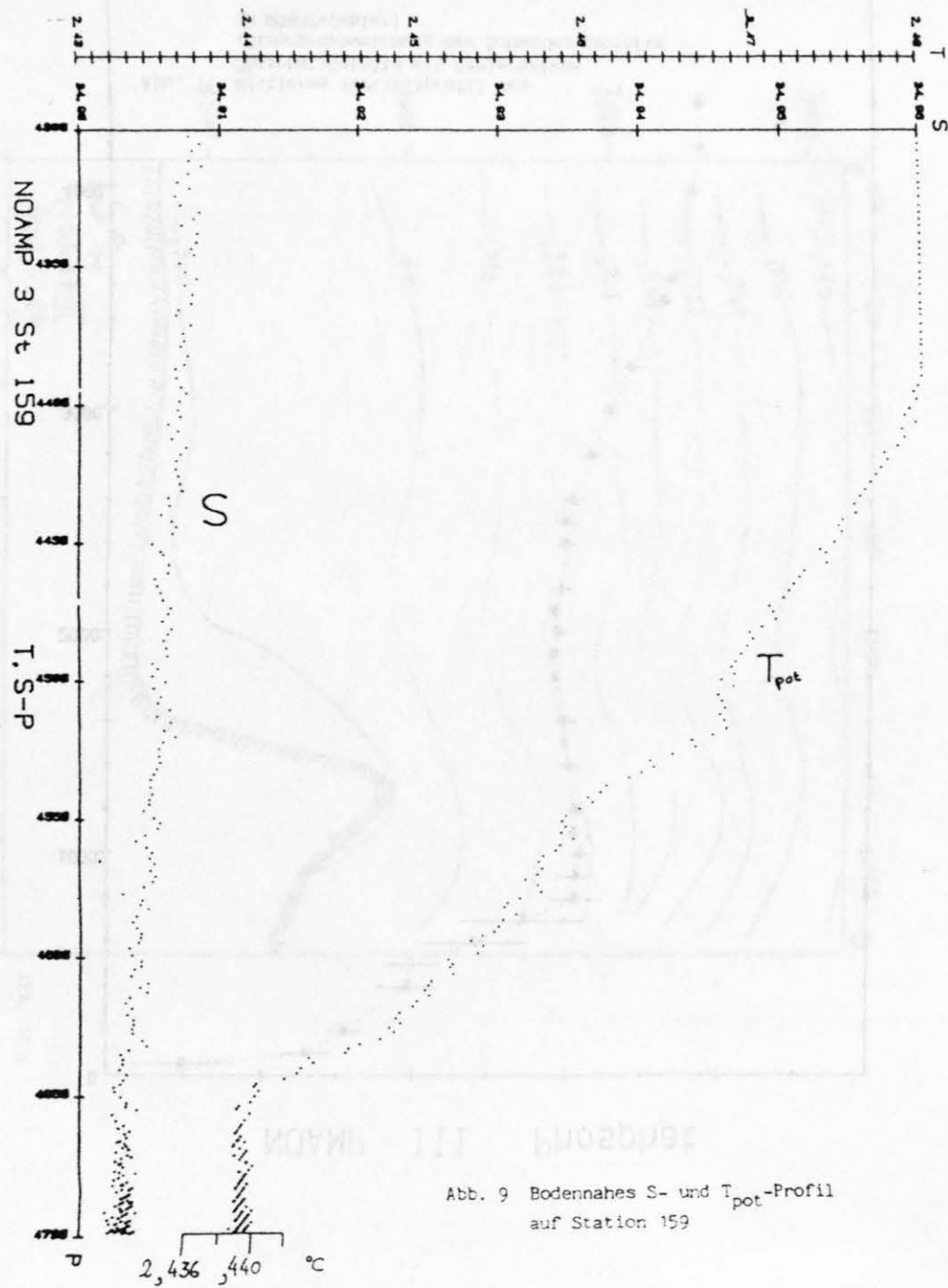
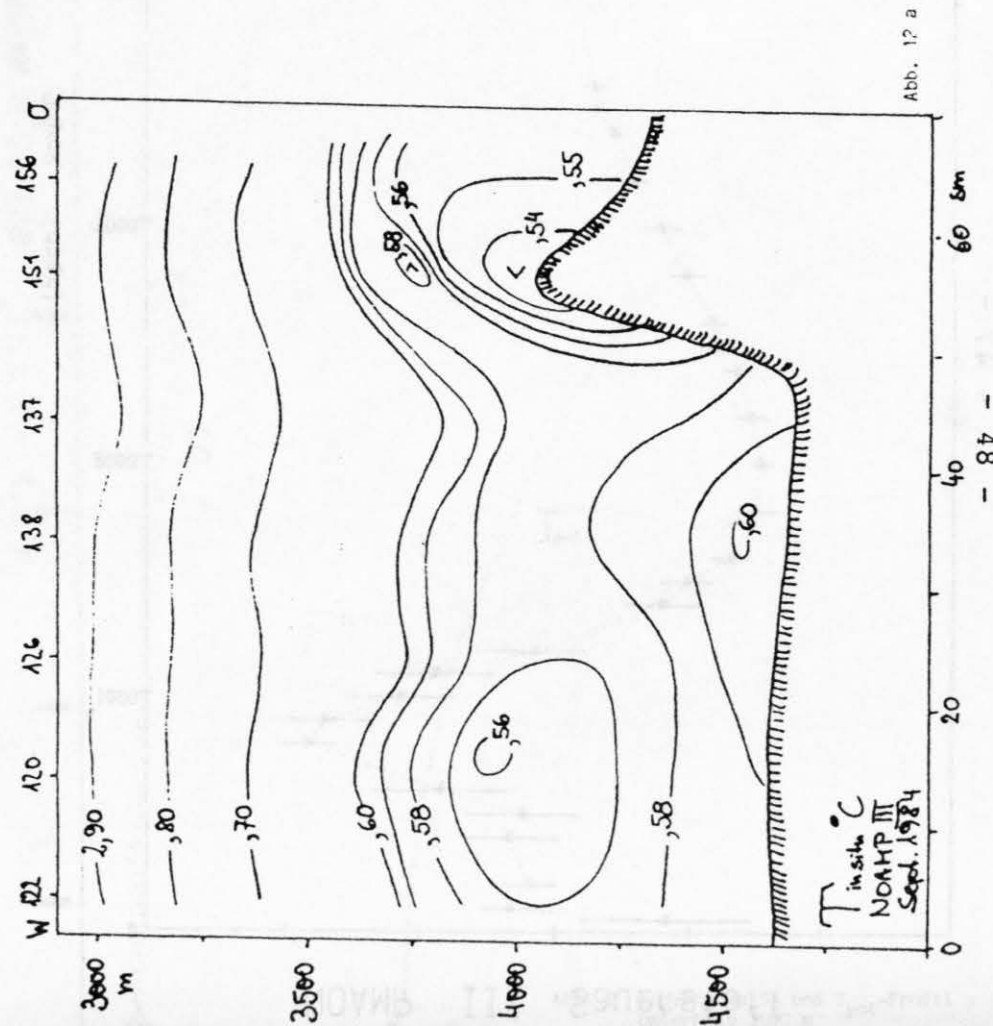
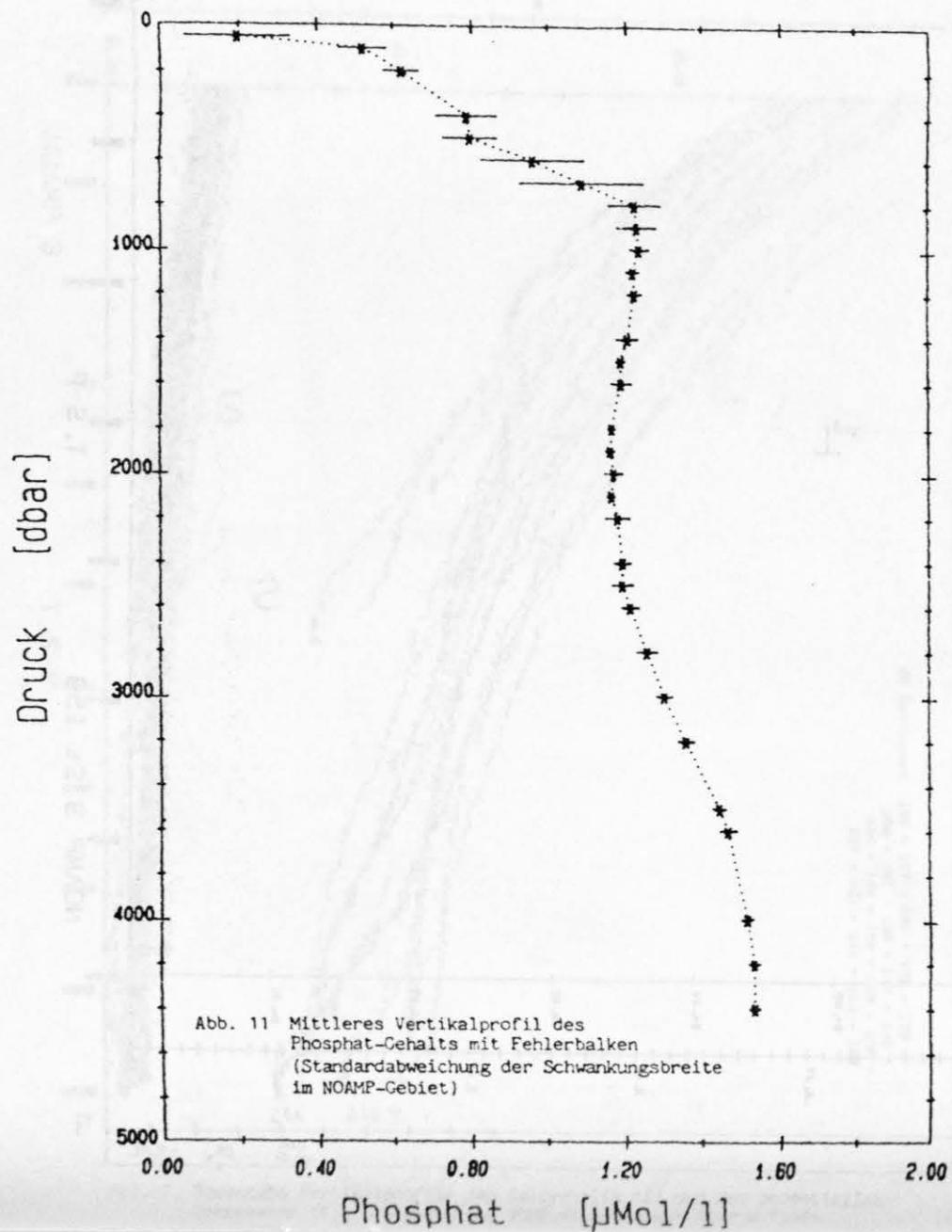


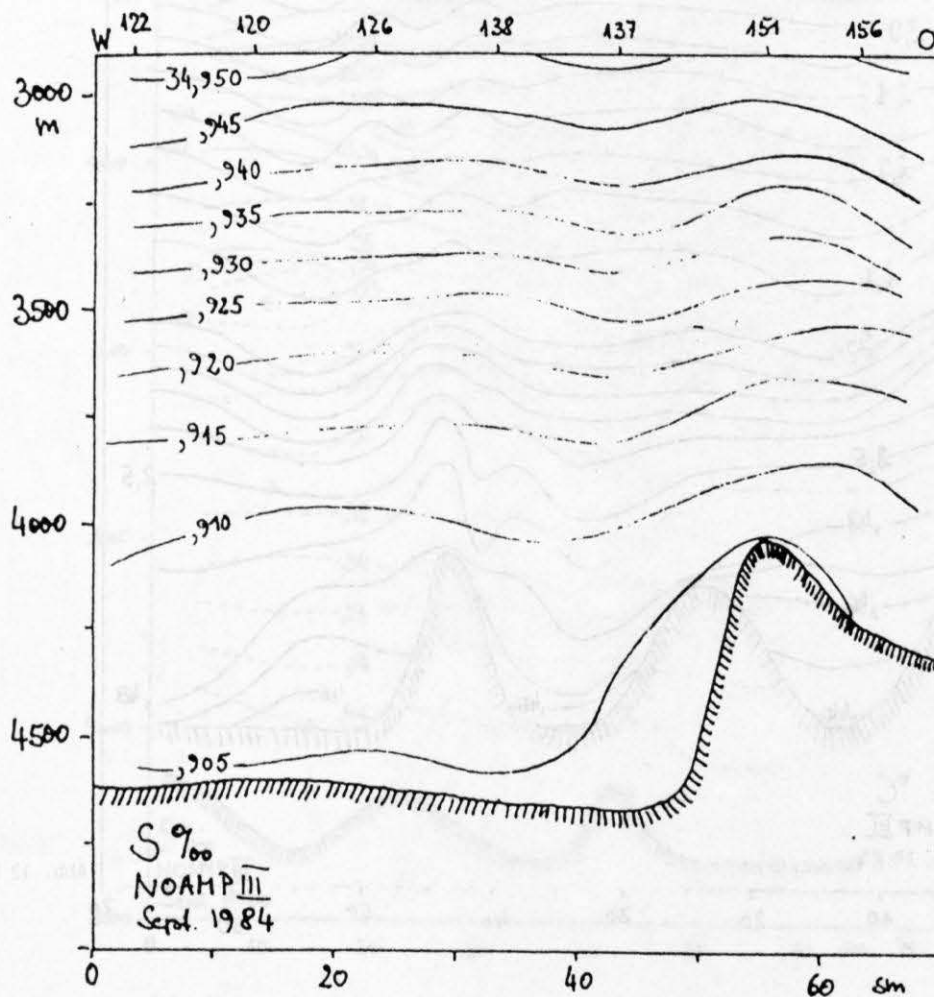
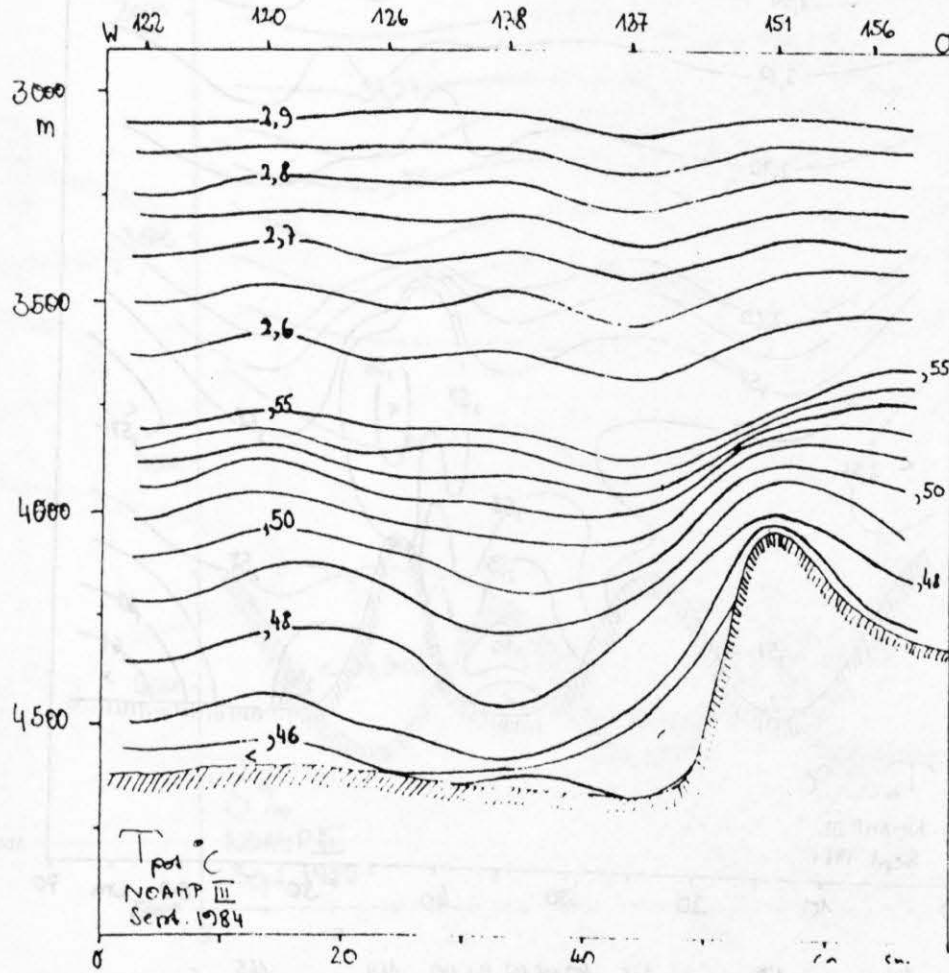
Abb. 5 CTD-Stationen zusammen mit den Positionen der Strommesserketten während NOAMP III





NOAMP III Phosphat





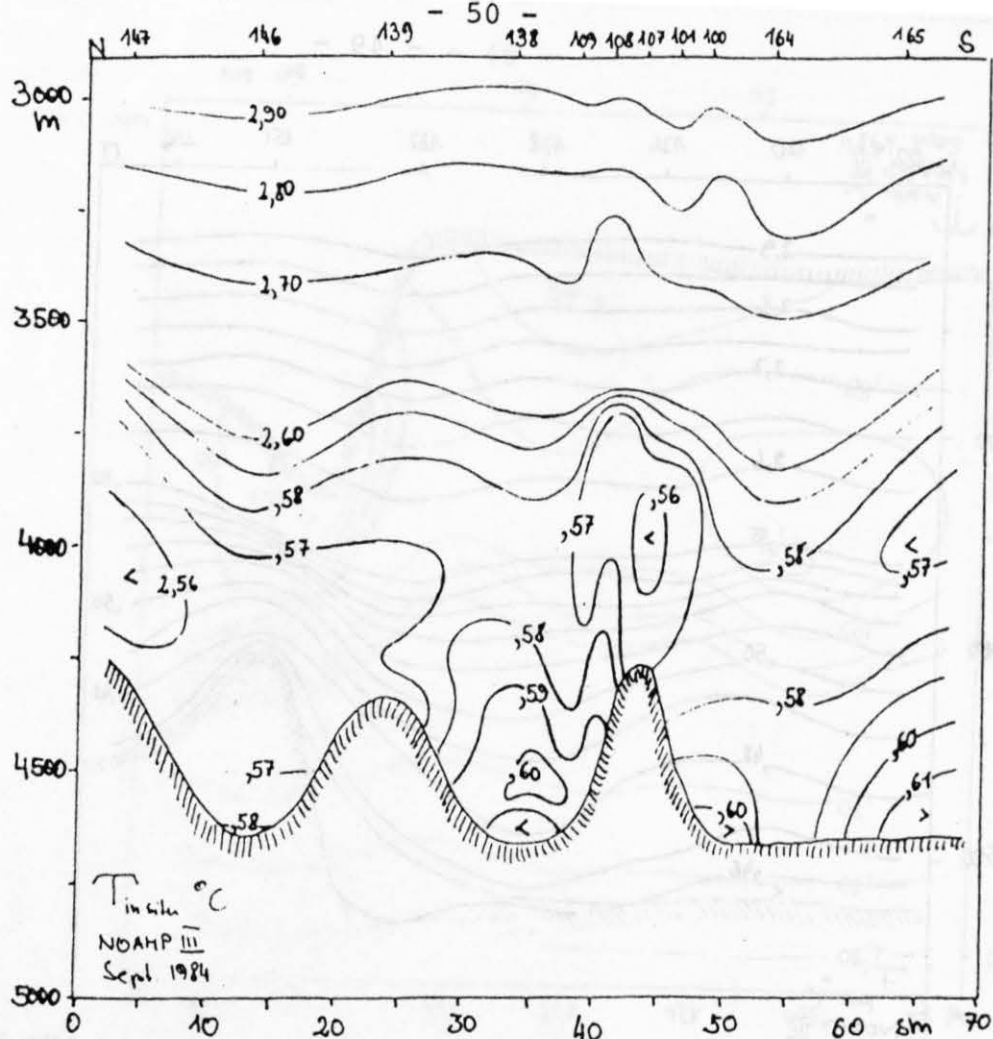


Abb. 13 a

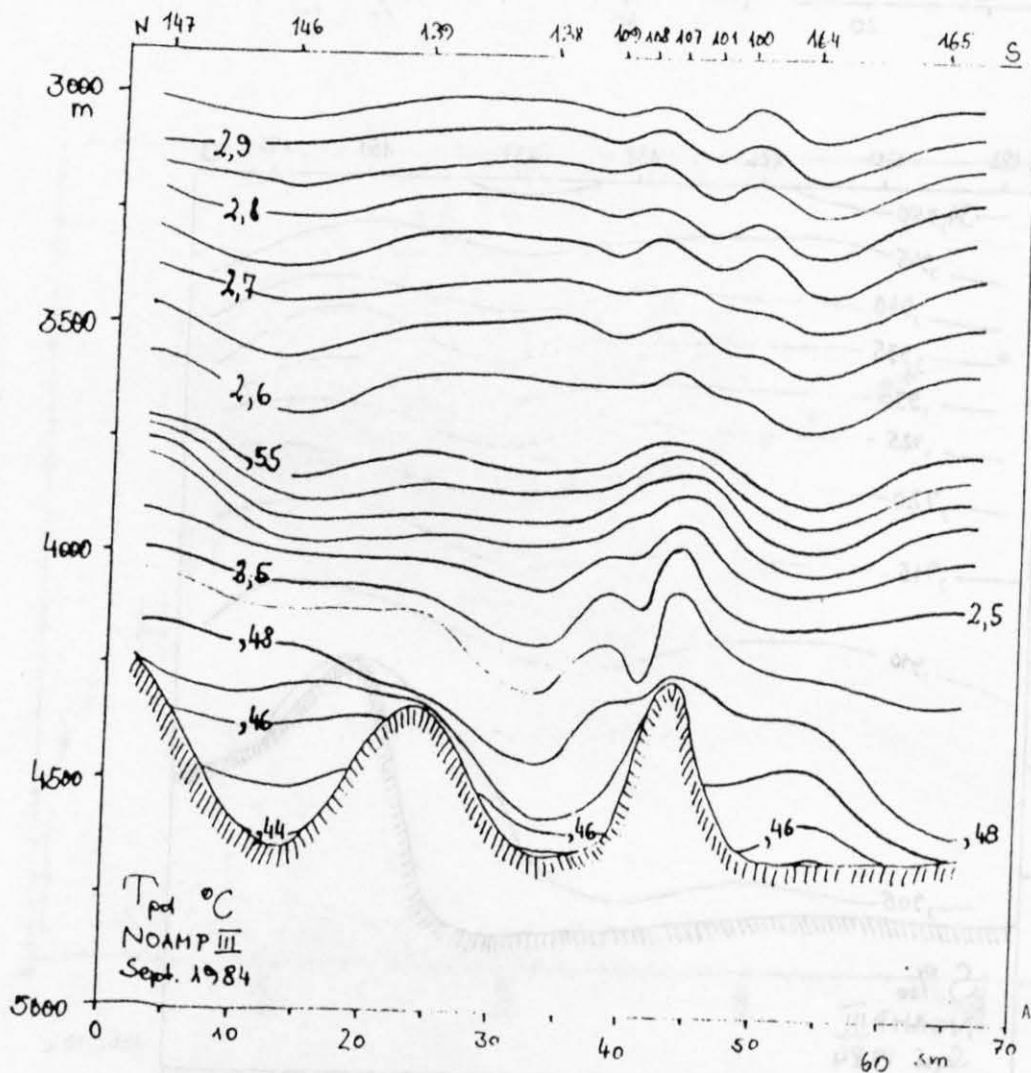
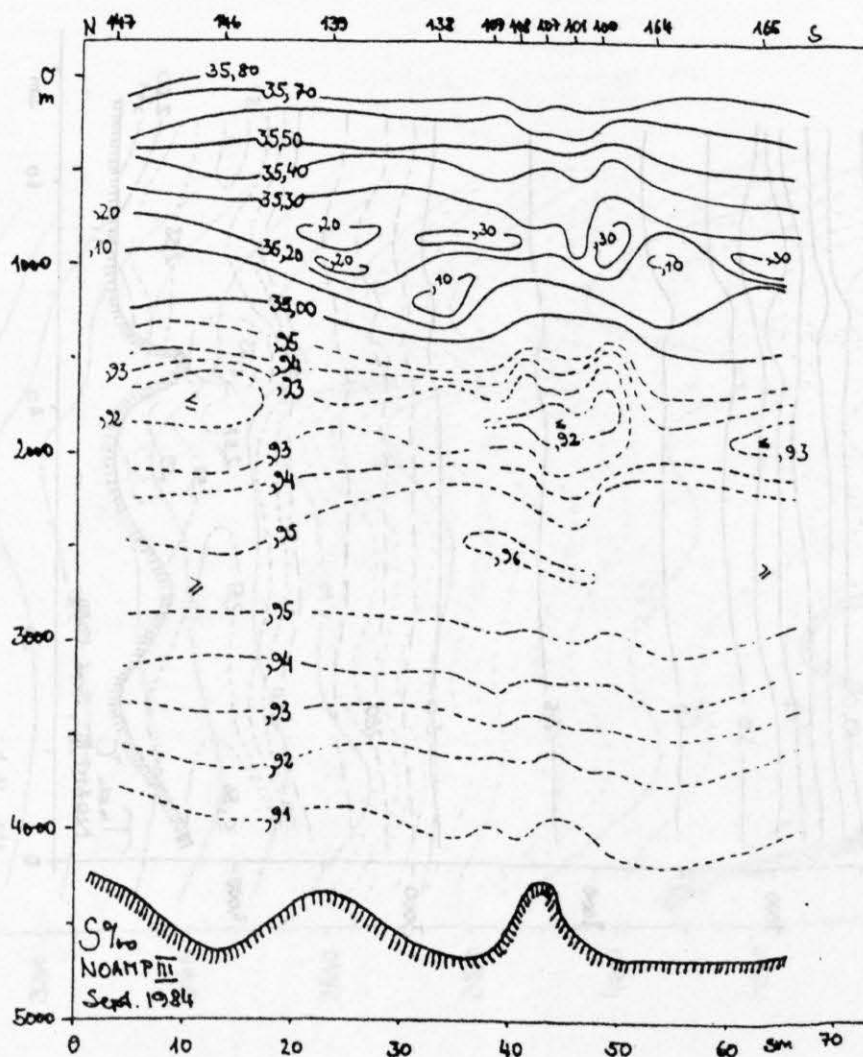
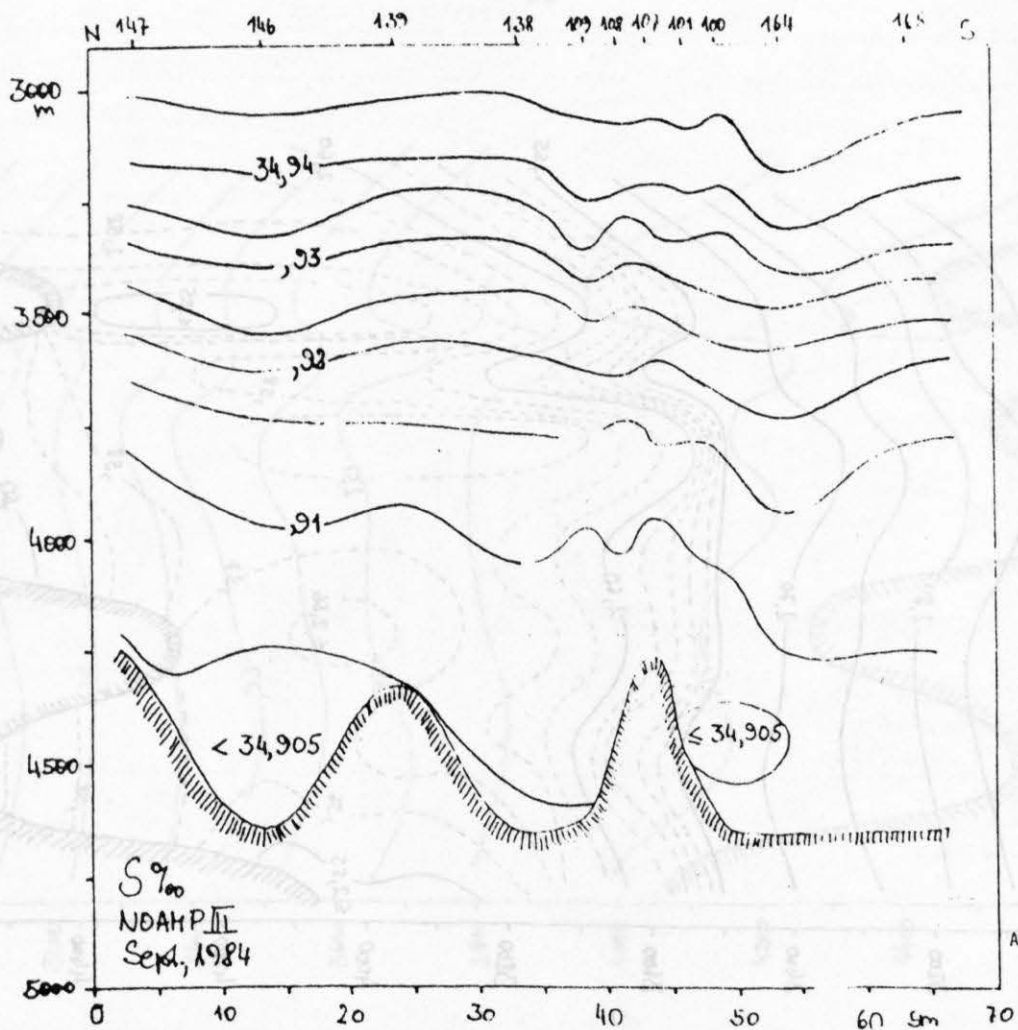


Abb. 13 b



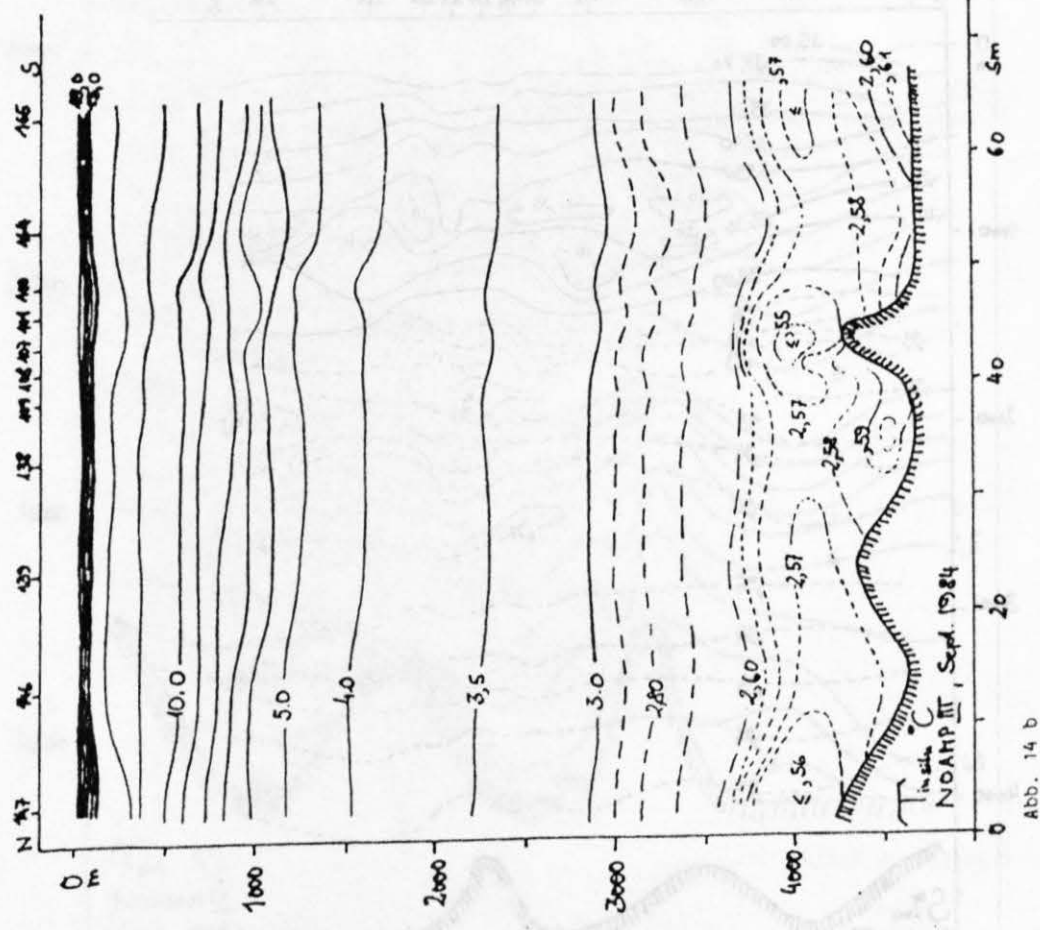
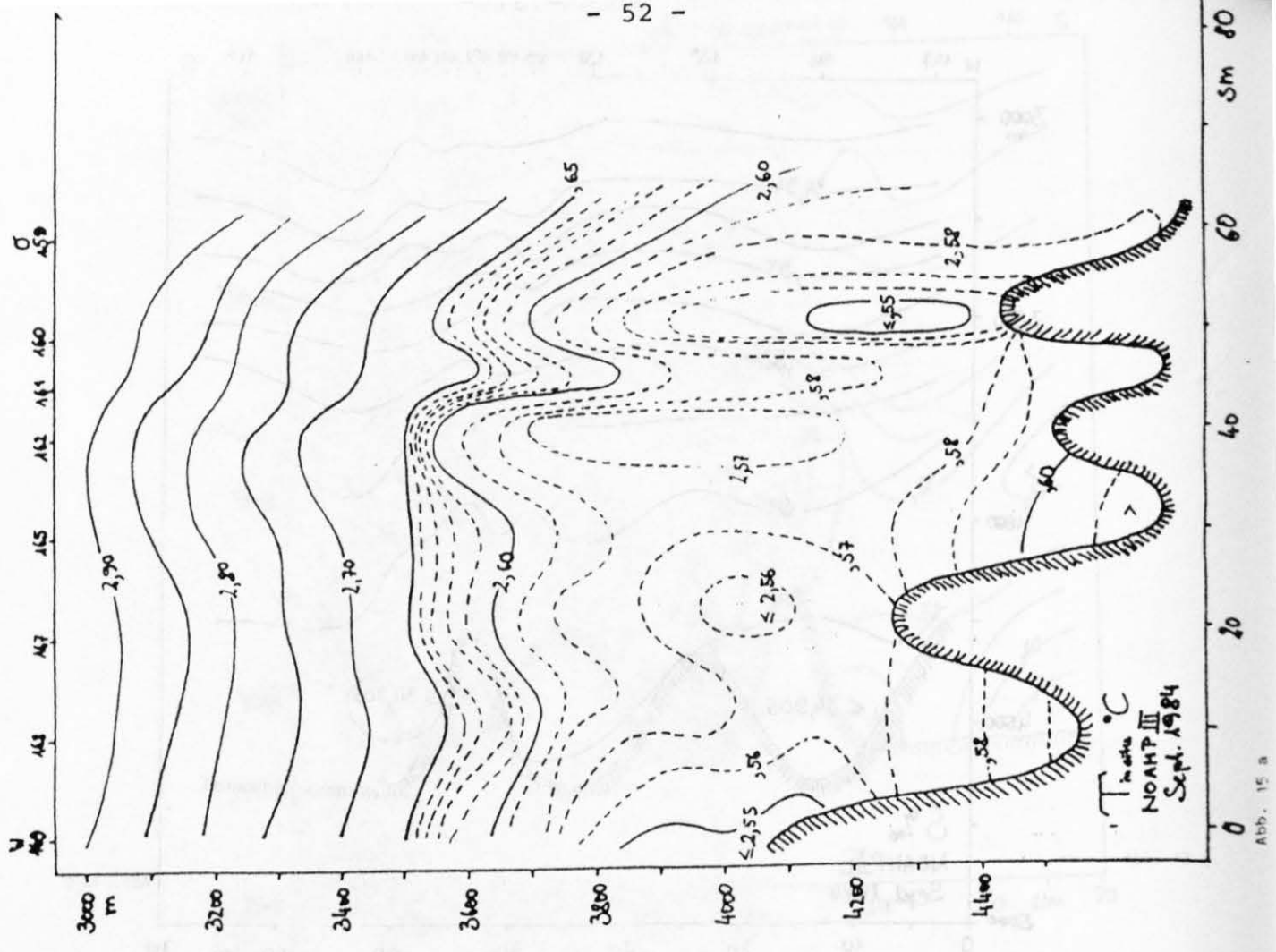
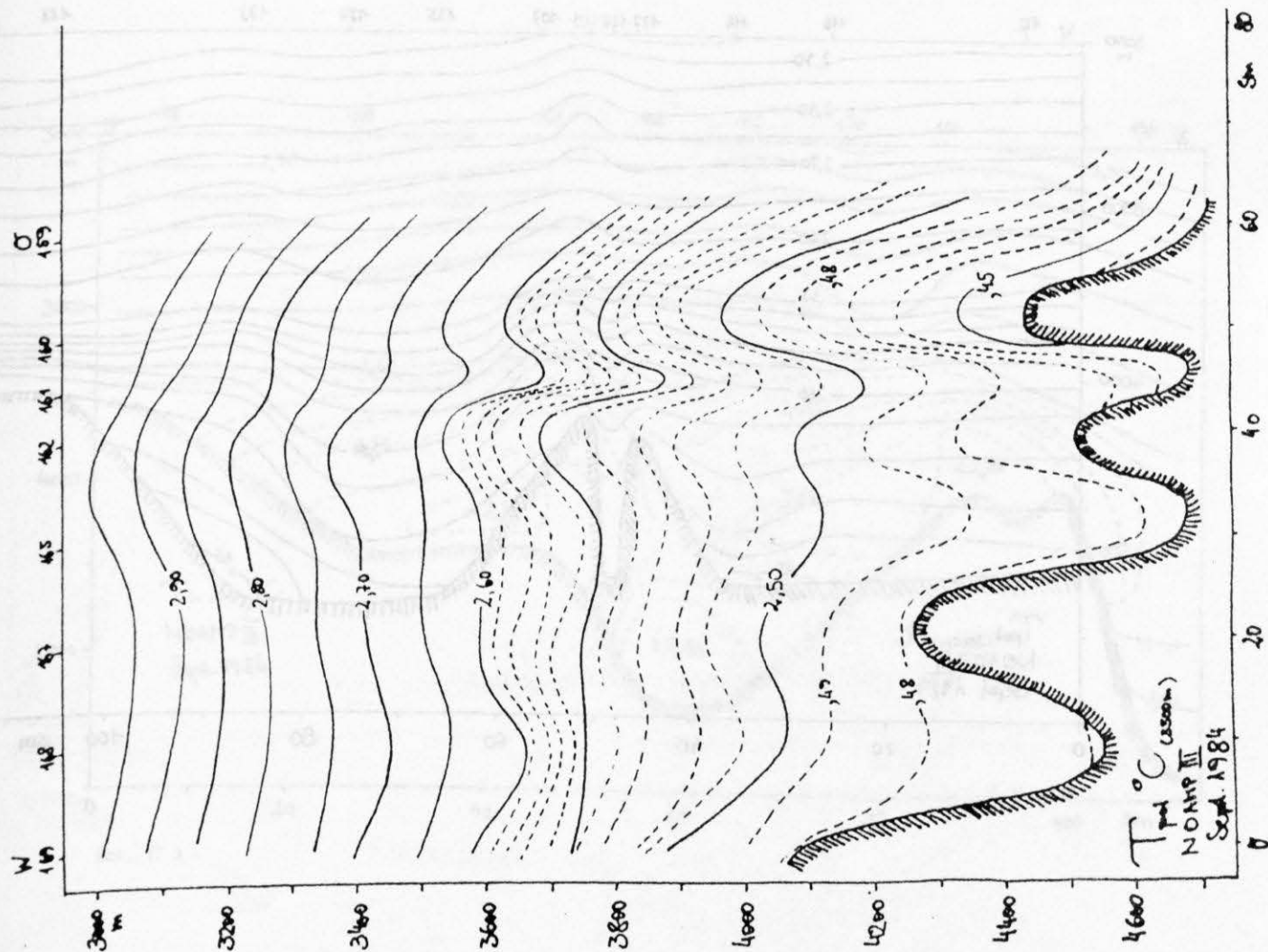
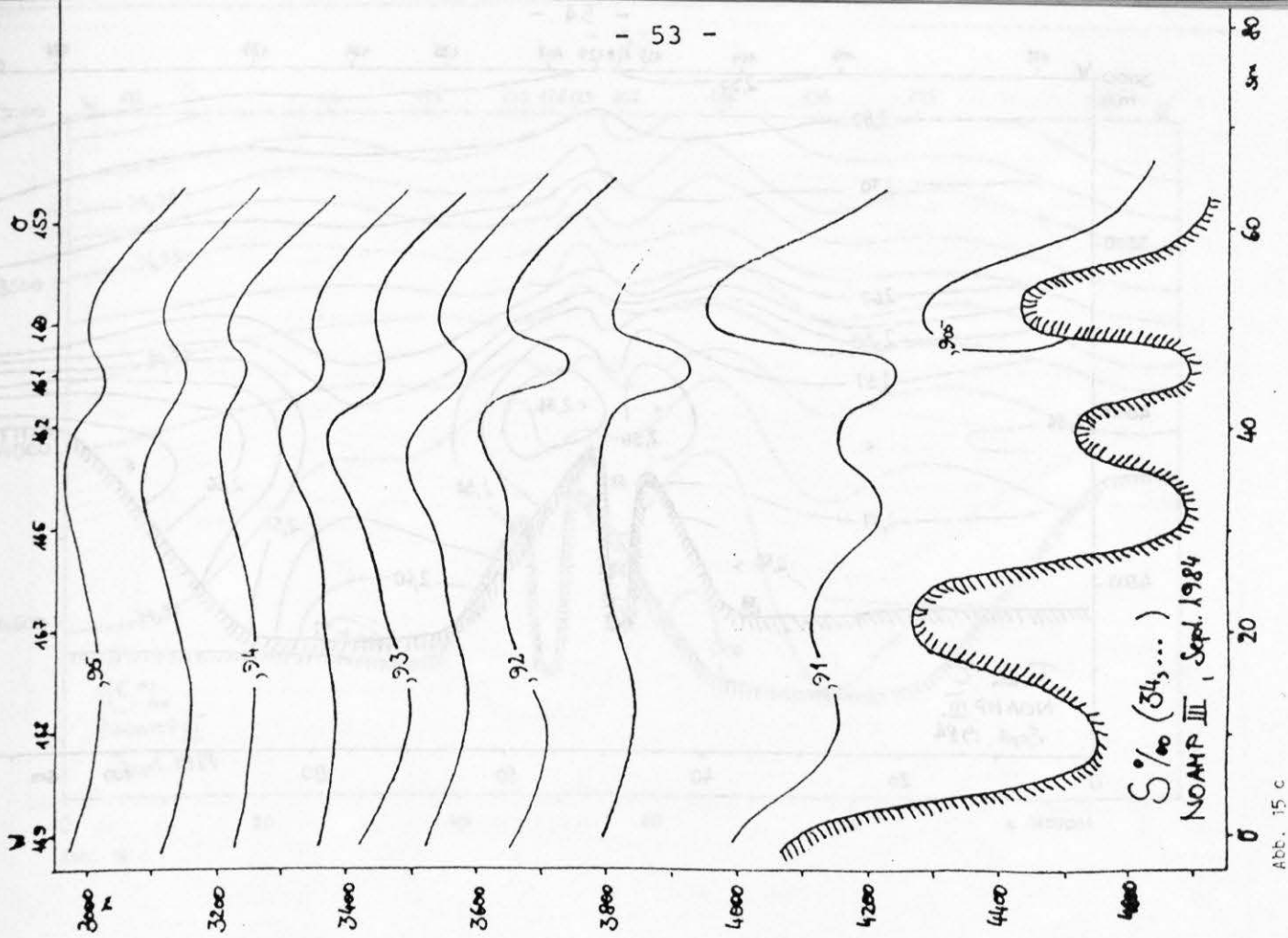


Abb. 14 b



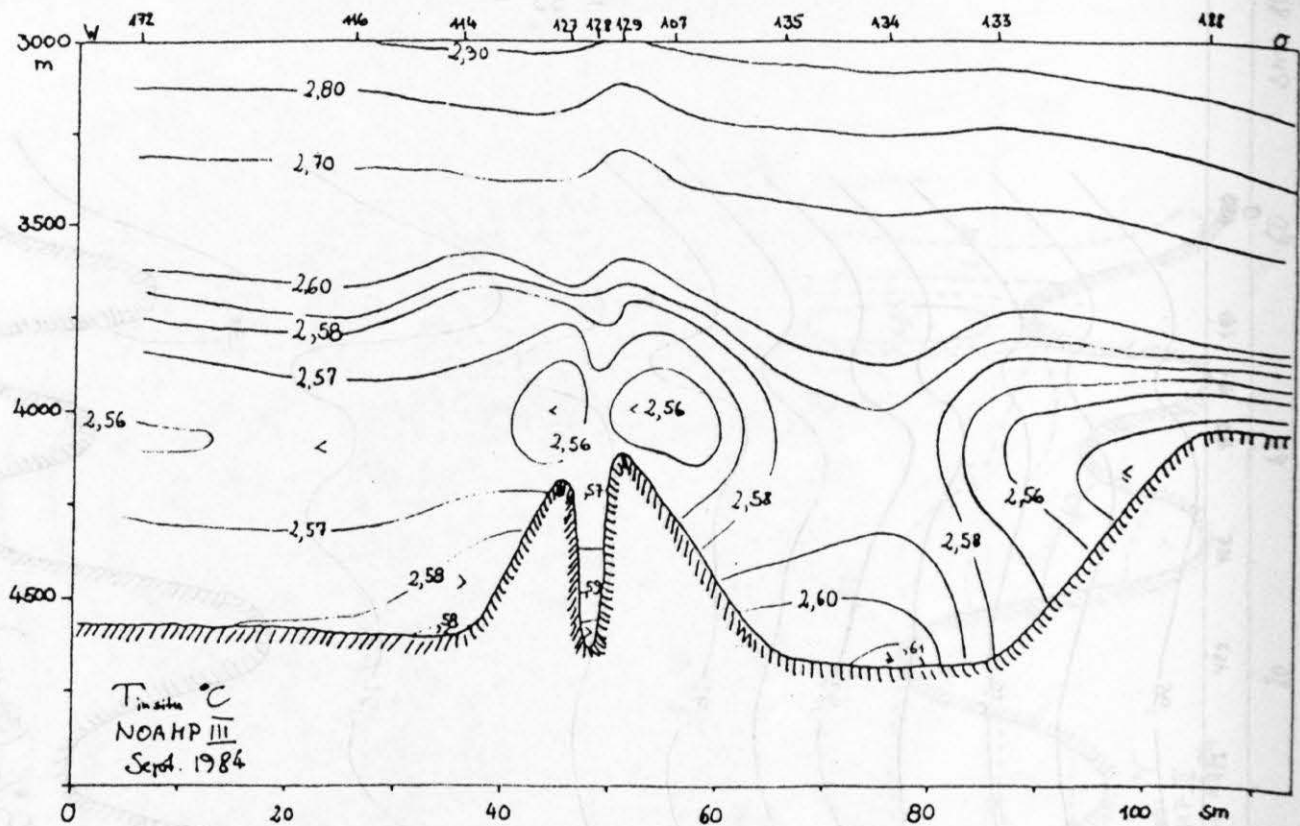


Abb. 16 a

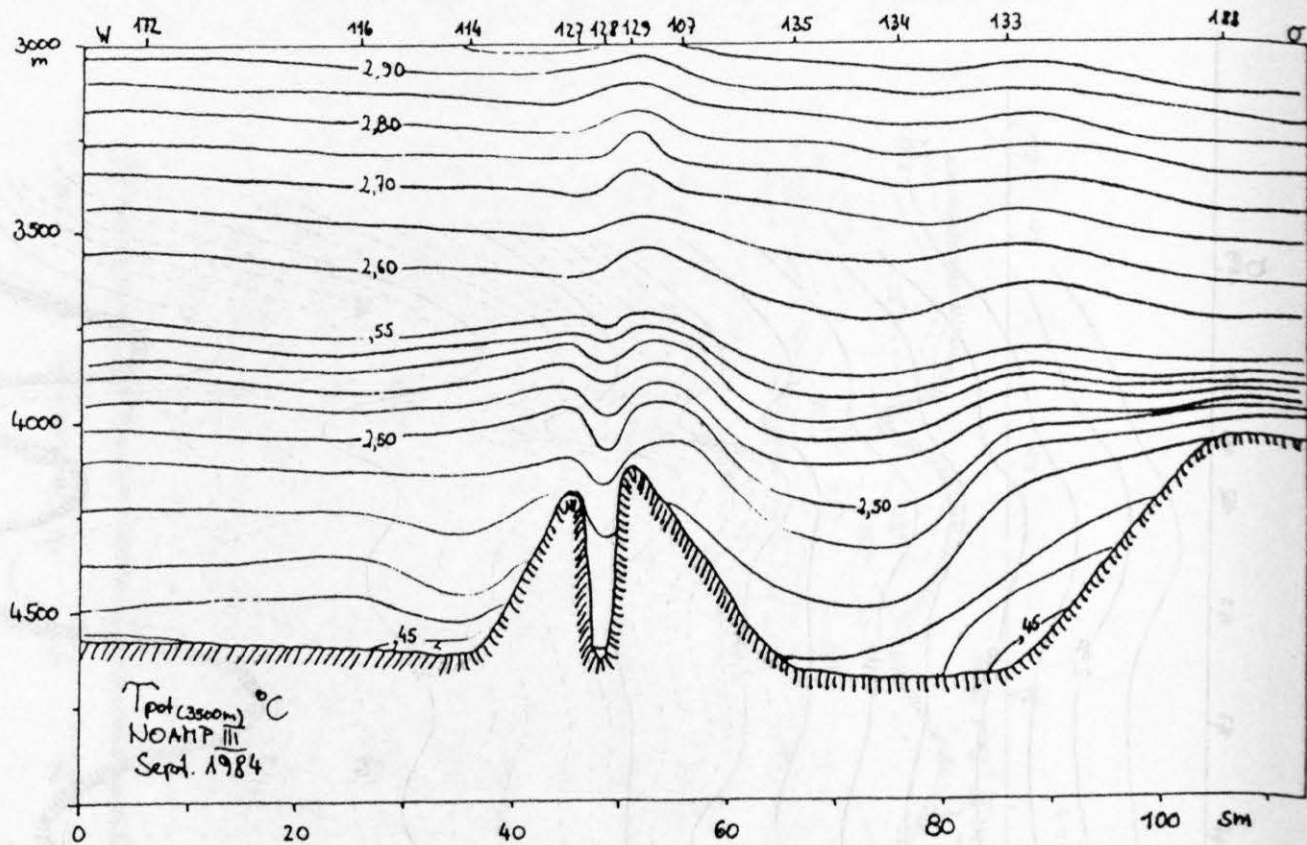


Abb. 16 b

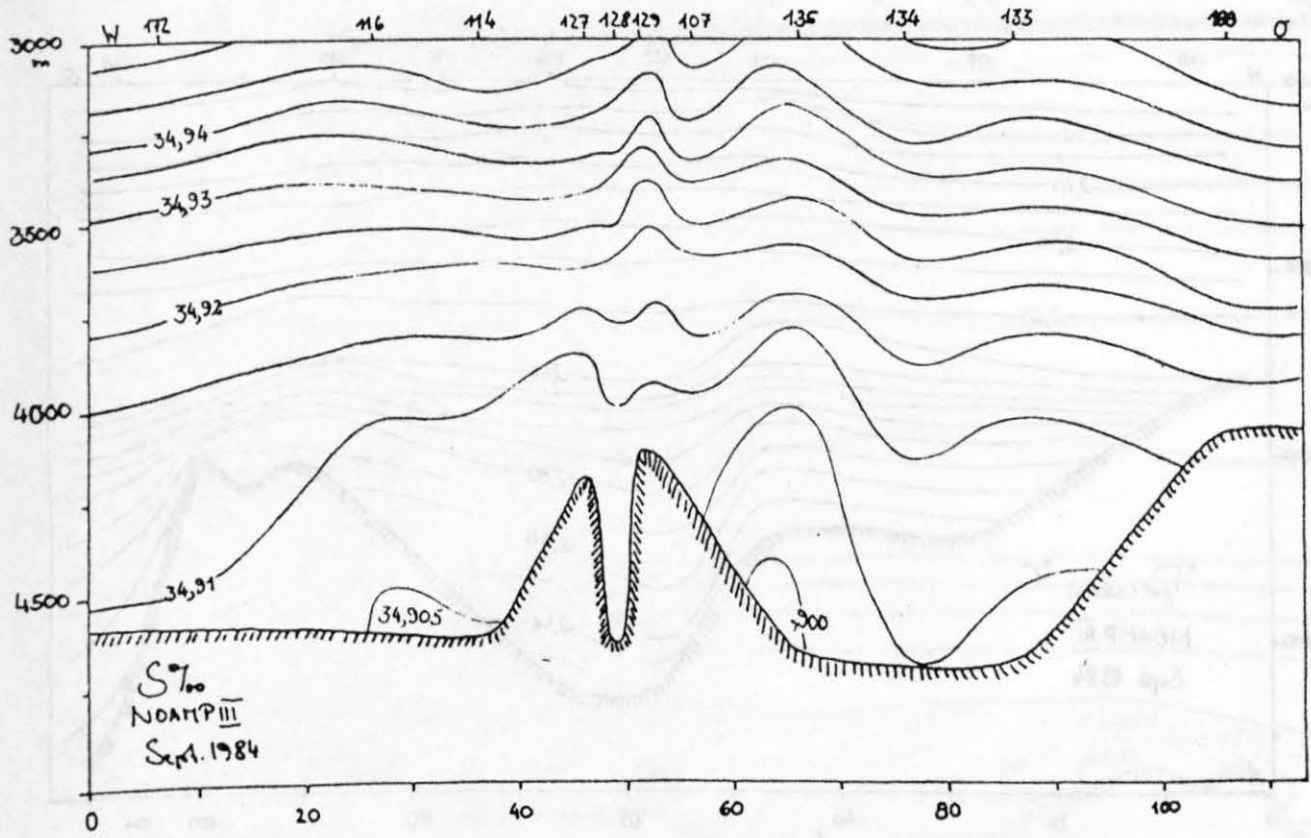


Abb. 16 c

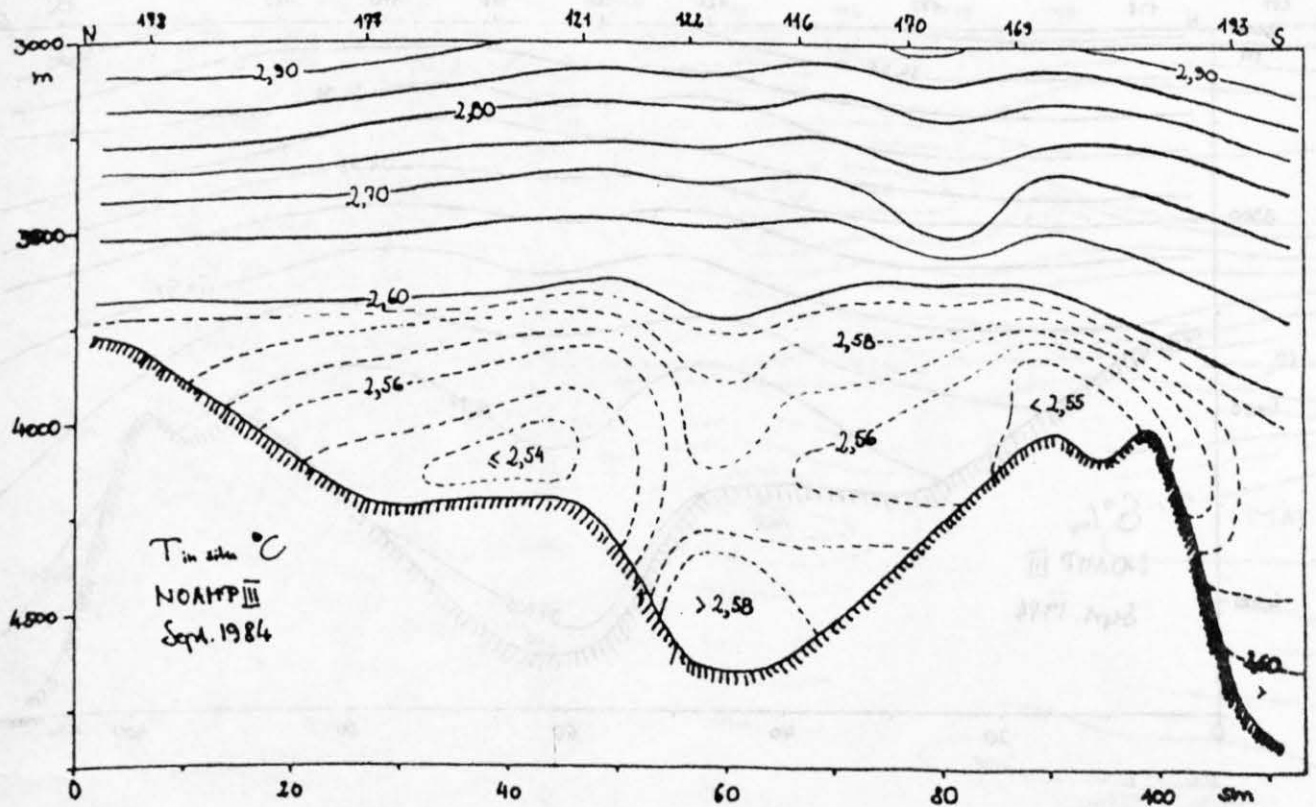


Abb. 17 a

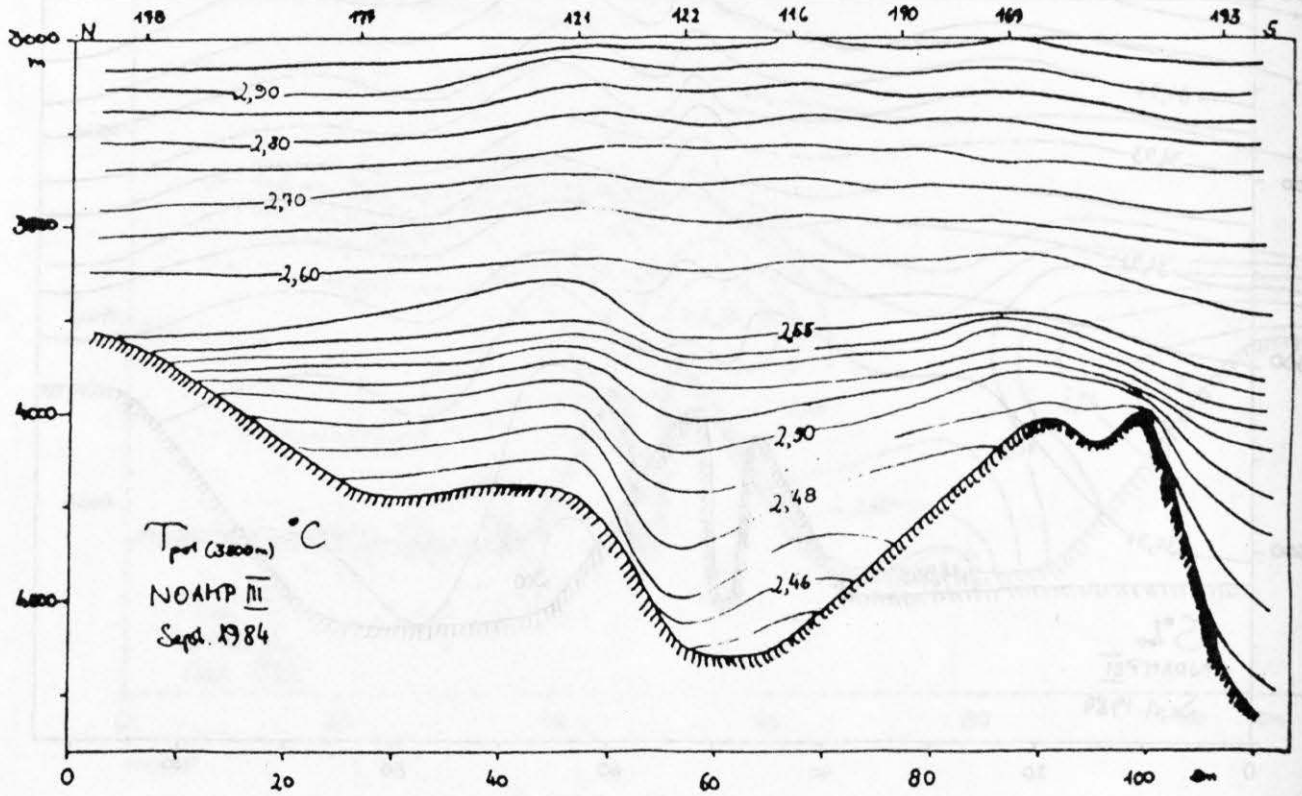


Abb. 17 b

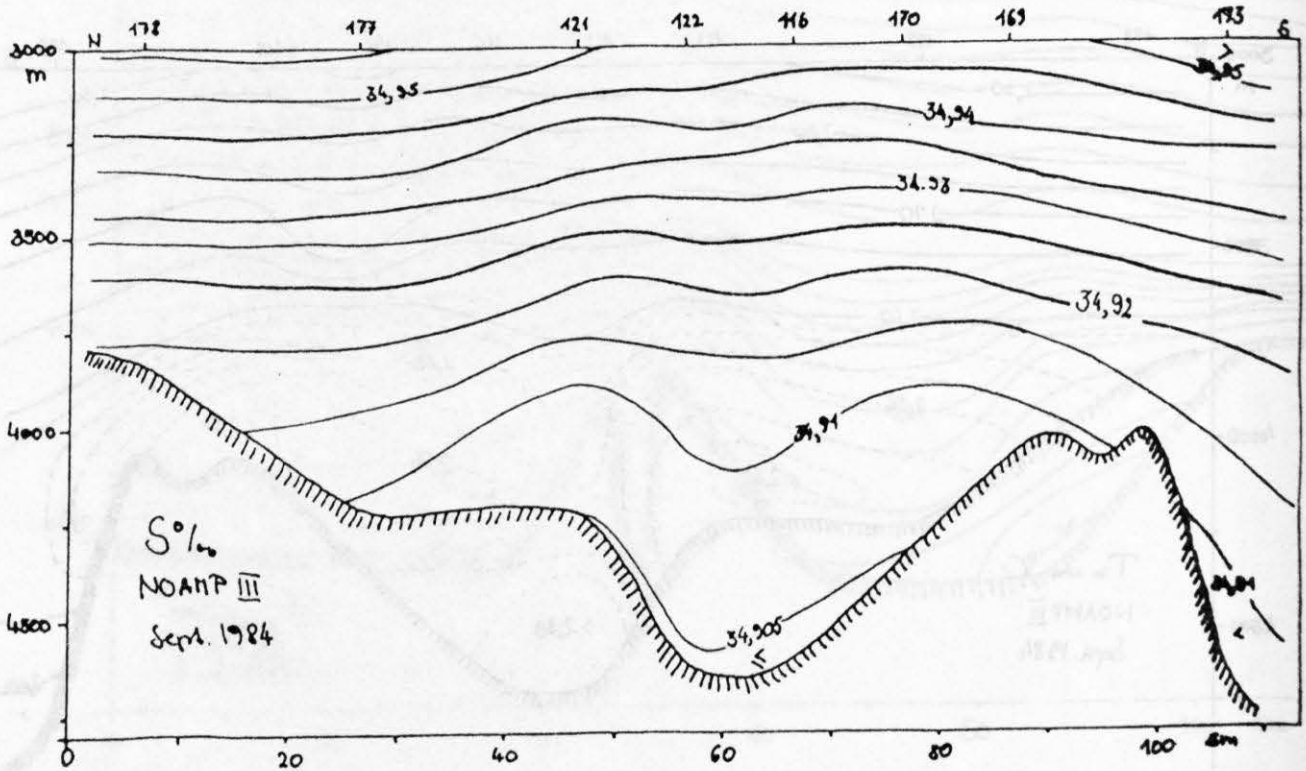


Abb. 17 c

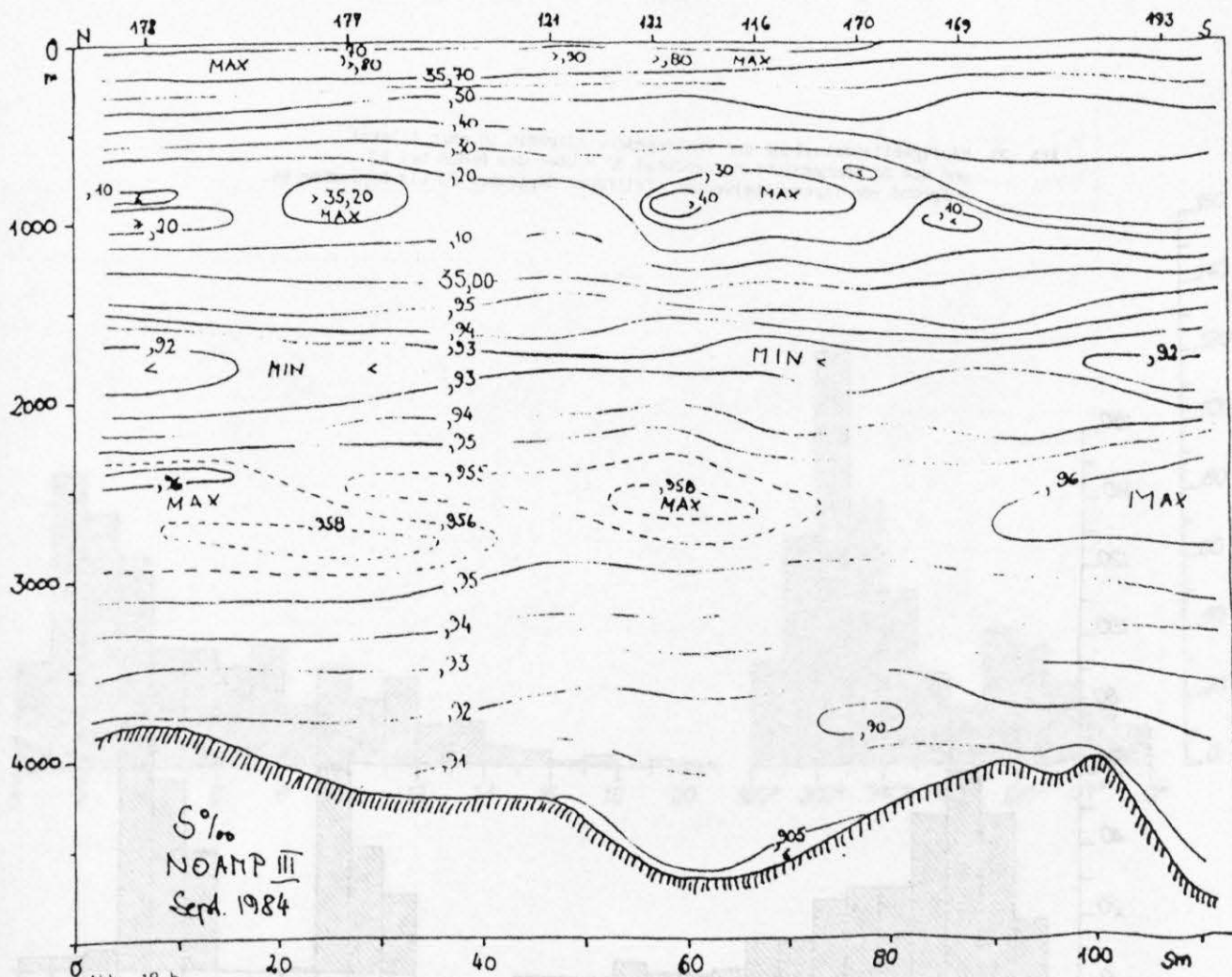
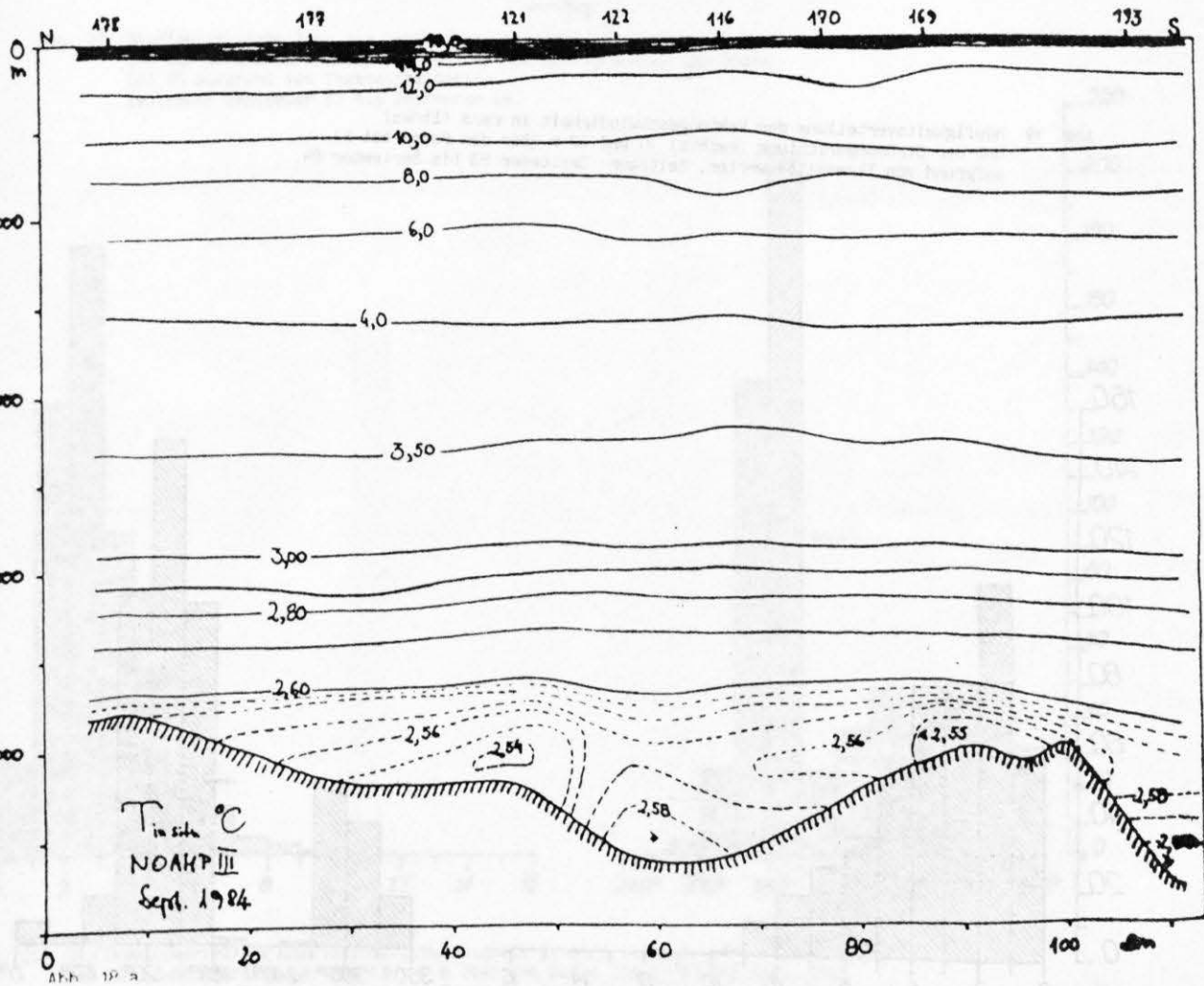


Abb. 19 Häufigkeitsverteilung der Vektorgeschwindigkeit in cm/s (links) und der Strömungsrichtung (rechts) 10 und 32 m über dem Boden bei K1 aufgrund von Tagesmittelwerten. Zeitraum: September 83 bis September 84.

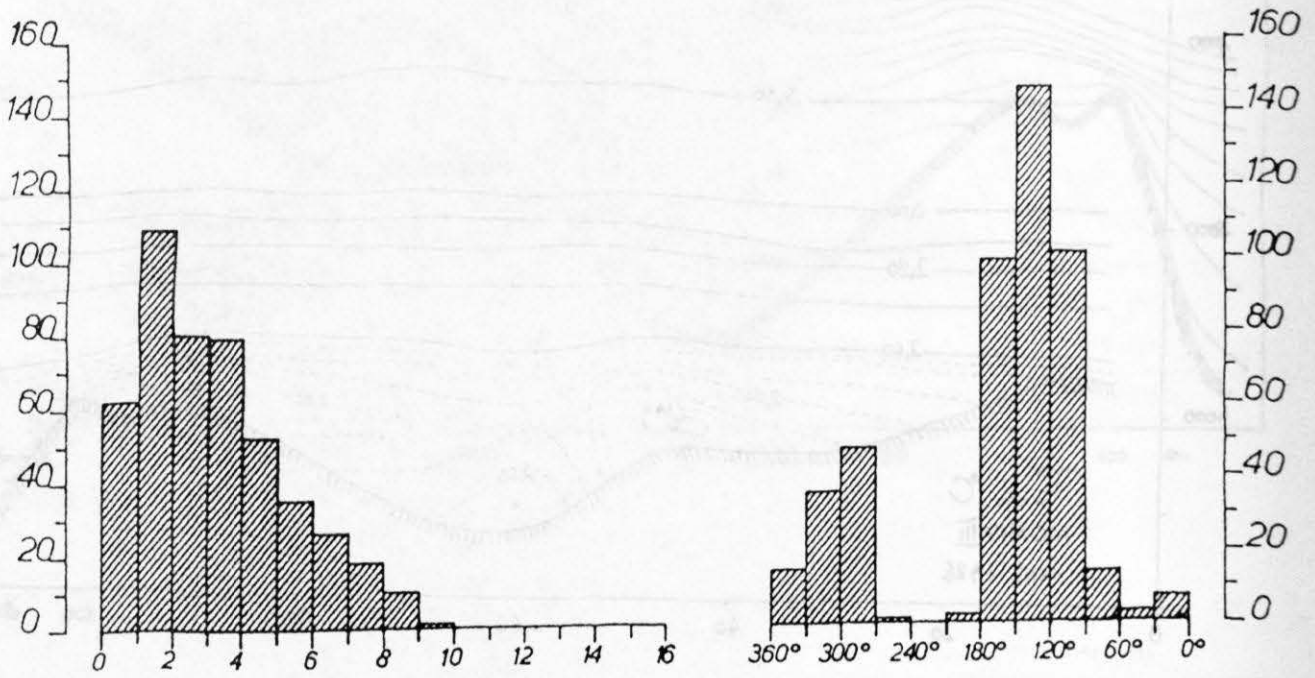


Abb. 20 Häufigkeitsverteilung der Vektorgeschwindigkeit in cm/s (links) und der Strömungsrichtung (rechts) 32 m über dem Boden bei K2 aufgrund von Tagesmittelwerten. Zeitraum: September 83 bis September 84.

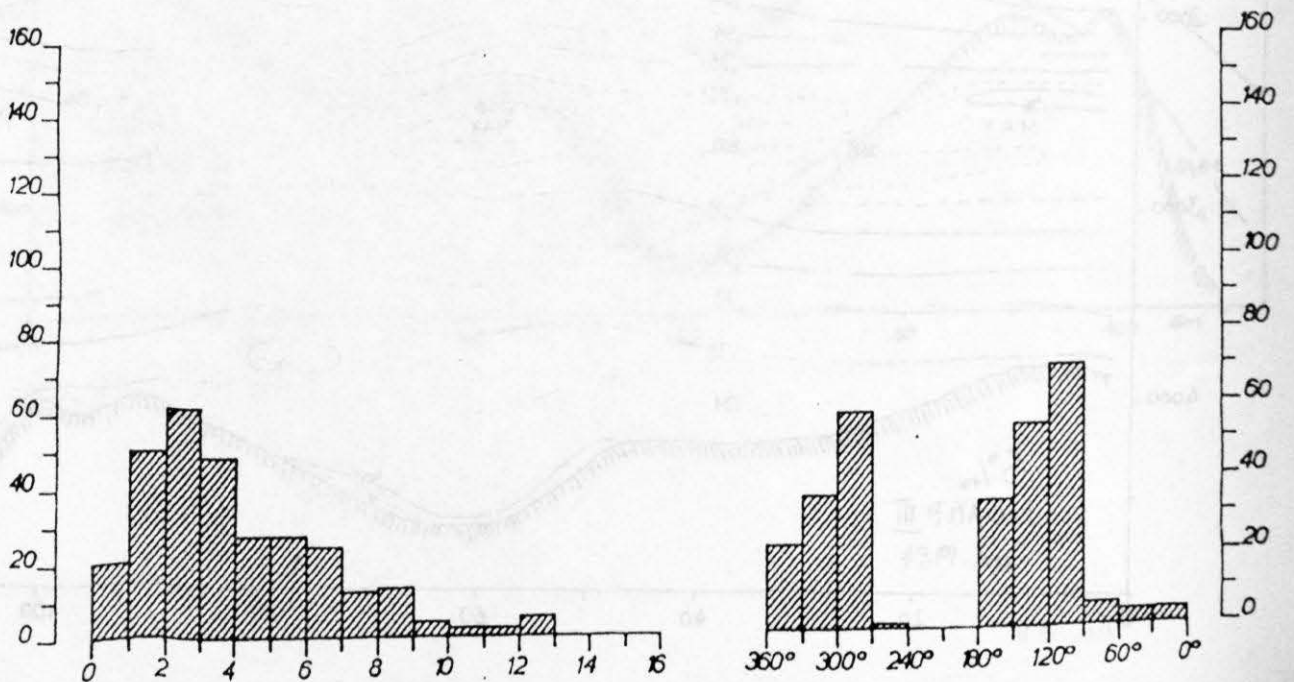


Abb. 21 Häufigkeitsverteilung der Vektorgeschwindigkeit in cm/s (links) und der Strömungsrichtung (rechts) 12, 32 und 70 m über dem Boden bei K5 aufgrund von Tagesmittelwerten. Zeitraum: September 83 bis September 84.

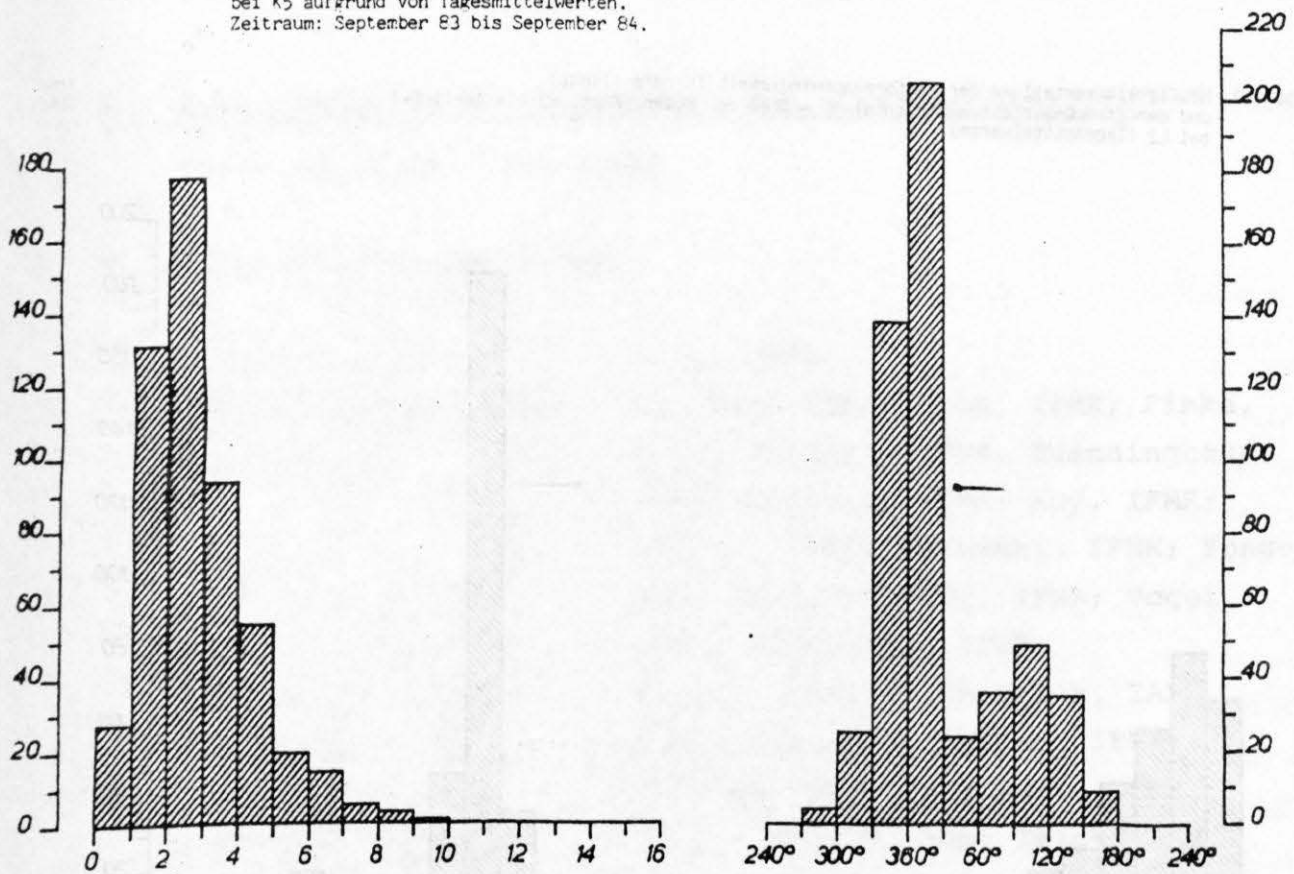


Abb. 22 Häufigkeitsverteilung der Vektorgeschwindigkeit in cm/s (links) und der Strömungsrichtung (rechts) 10 m über dem Boden (Sept. 83 bis Sept. 84) und 70 m über dem Boden (April 84 bis September 84) aufgrund von Tagesmittelwerten bei L1.

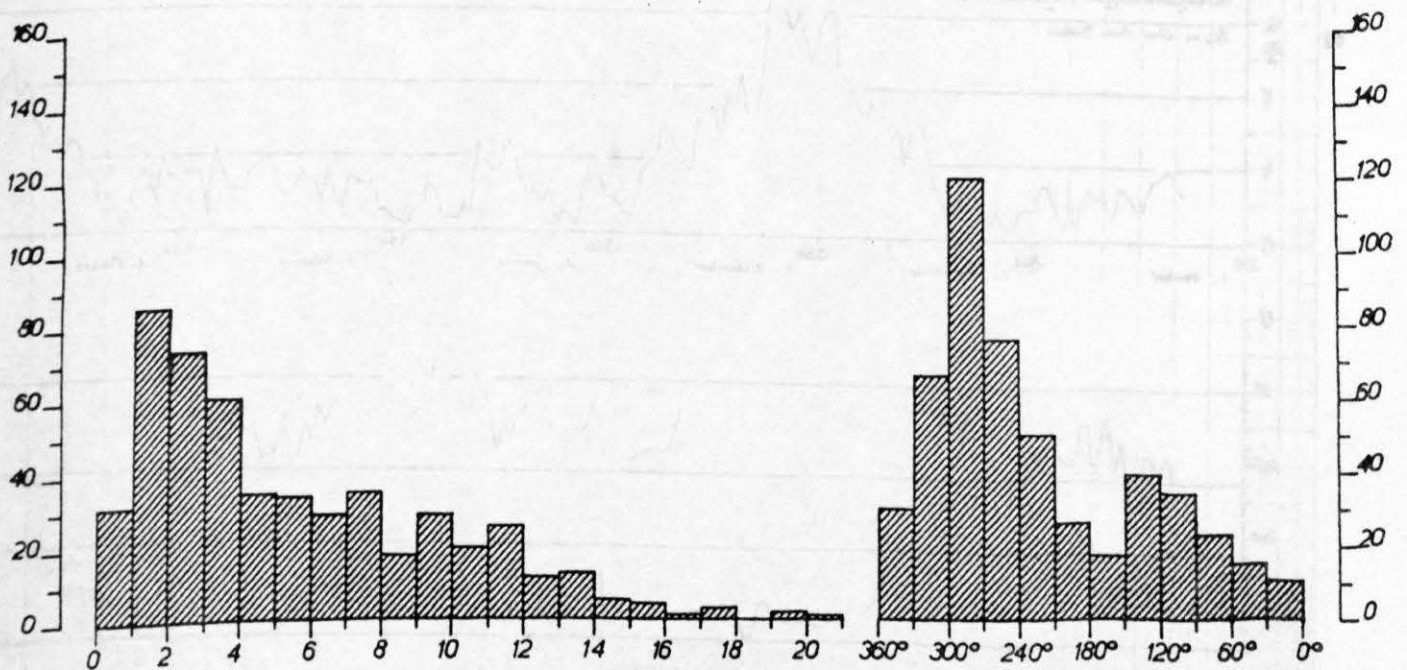


Abb. 23 Häufigkeitsverteilung der Vektorreschwindigkeit in cm/s (links) und der Strömungsrichtung (rechts) 10 m über dem Boden (Sept. 83 bis April 84) bei L2 (Tagesmittelwerte)

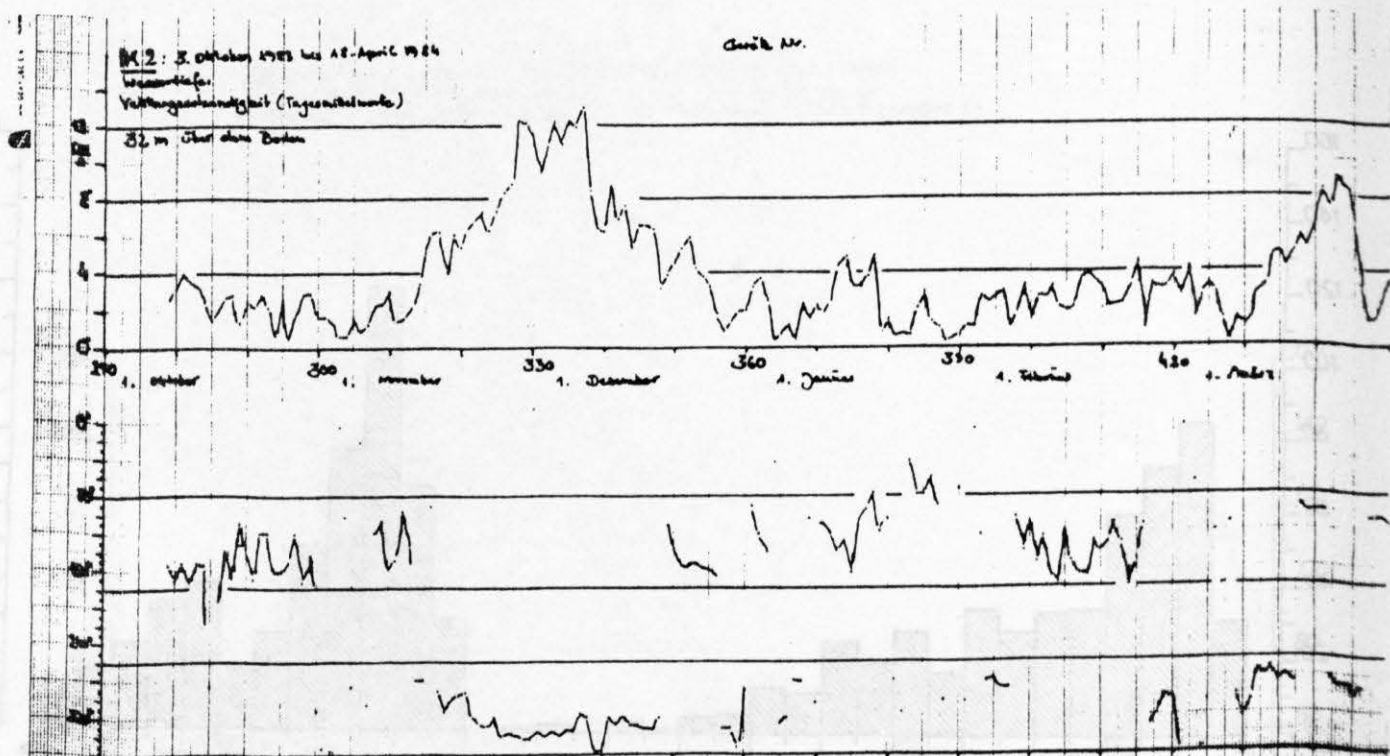
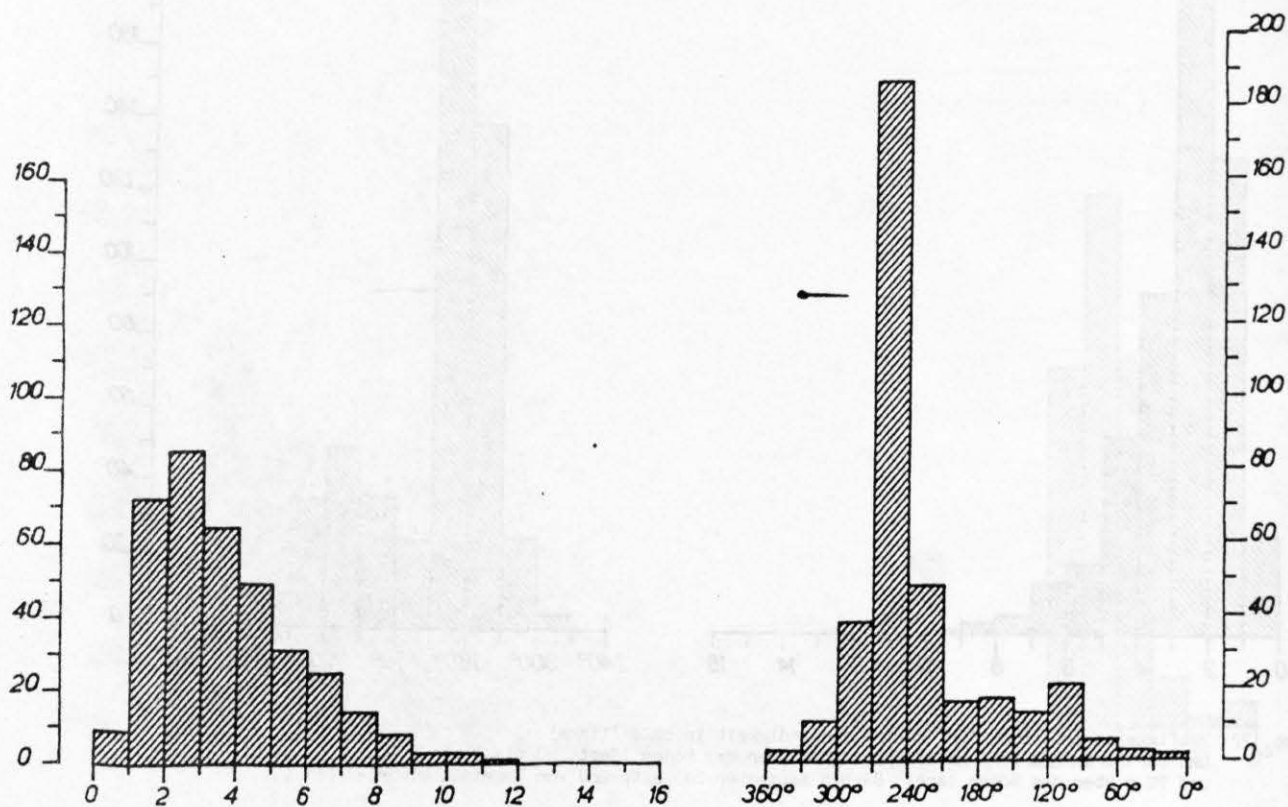


Abb. 24 Tagesmittelwerte der Strömungsgeschwindigkeit (oben) und der Strömungsrichtung 32 m über dem Boden bei K2

5. Fahrtabschnitt 5 Lissabon - Sta. Cruz de Tenerife

17.10.-8.11.84 (W. Zenk)

5.1 Eingeschiffte Teilnehmer

Fahrtleiter:	Zenk, IFMK
Physikalische Ozeano- graphie:	Carlsen, IFMK; Dick, IFMK; Finke, IFMK; Holfort, IFMK; Hueninghaus, IFMK; Kipping, IFMK; Koy, IFMK; Müller, IFMK; Podewski, IFMK; Yong- xiu, 2IOT; Schmidt, IFMK; Vogel, IFMK; Zhenxiang, 1IOH
Angewandte Physik:	Eisele, IAP; Witthinrich, IAP
Aerologie:	Limberger, SWA; Mammen, IFMK; Olbrück, SWA; Schlüssel, IFMK
Biologie:	Lohn, BAH; Ré, MBL; Zelck, BAH

5.2 Fahrtleiterbericht

Ziele

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelte es sich um die Fortführung der 1981 begonnenen Feldexperimente des Programms "Warmwassersphäre des Atlantiks" (SFB 133) im Gebiet des nördlichen Kanarenbeckens. Ein Forschungsziel dieses Sonderforschungsbereiches ist die Erweiterung unseres Wissens über den meridionalen Wärmetransport von äquatorialen in höhere Breiten des Nordatlantiks. Der Sonderforschungsbereich 133 wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft seit 1980 an der Universität Kiel gefördert. Von großer Bedeutung ist die Rezirkulation der aus dem Nordostatlantik stammenden Wassermassen, welche westlich der Kapverdischen Inseln in das nordäquatoriale Stromsystem übergeführt werden. Besondere Aufmerksamkeit galt während der Expedition räumlichen und zeitlichen Schwankungen der baroklinen Subtropenfront im Süden des Azorenarchipels, den tiefen Wirbeln von Mittelmeerwasser sowie den Strömungsverhältnissen im Nahbereich der Kanarischen Inseln. Ferner sollten aufgrund der gewonnenen Daten von Langzeitverankerungen Aussagen zur Trennung von barotropen und baroklinen Transportanteilen möglich sein.

Diese zentralen Fragestellungen wurden von der Gruppe aus dem Institut für Meereskunde in enger Absprache mit den Teilnehmern des Instituts für Angewandte Physik, ebenfalls aus Kiel, bearbeitet. Zusätzlich waren aerologische und biologische Untersuchungen zur planetarischen Grenzschicht (Seewetteramt, Hamburg, in Verbindung mit dem Institut für Meereskunde,

Kiel) bzw. zur herbstlichen Zusammensetzung und Verteilung von Zooplankton (Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg) in das Programm integriert.

Außer den 20 Wissenschaftlern, Technikern und Studenten aus der Bundesrepublik beteiligten sich ein Zoologe aus Portugal und zwei Hydrographen aus der Volksrepublik China an den Forschungsarbeiten an Bord von "Meteor".

Reiseverlauf

Der 5. Abschnitt begann im Hafen von Lissabon am 17.10.1984 mit der Übergabe der Fahrtleitergeschäfte von Dr. E. Mittelstaedt an den Berichterstatter. Am Abend zuvor hatte auf "Meteor" ein gut besuchter Empfang stattgefunden, für dessen Zustandekommen wir der Deutschen Botschaft in Lissabon sehr dankbar sind. Durch widrige Umstände hatte ein kleiner Teil der Gäste aus Wissenschaftlerkreisen die Einladungskarten erst am darauffolgenden Tag in der Post vorgefunden. Während der Veranstaltung gaben Dr. Mittelstaedt und der Berichterstatter dem Vertreter einer örtlichen Rundfunkstation ein gemeinsames Interview über die wissenschaftlichen Ziele der Reise.

Die Hafentage in Lissabon waren von anhaltender Geschäftigkeit geprägt: An Deck wurden pausenlos an mehreren Tagen bis weit nach Mitternacht Reparaturarbeiten an der Winde 10 ausgeführt. Ladengeschäfte mit Containern aus Kiel und nach Hamburg, der Schweiz und La Spezia waren zu tätigen. Die Oberstufenklassen der Deutschen Schule Lissabon kamen zu einer ausgedehnten Schiffsbesichtigung. Besuch und Gegenbesuche mit örtlichen Fachkollegen der Universität und des Aquariums wurden durchgeführt. Der verspäteten Bereitstellung der Kieler Container waren intensive Verhandlungen zwischen Schiffsleitung, der Agentur Keller Maritima, dem Fahrtleiter und den portugiesischen Zollbehörden vorangegangen. Ziel dieser Verhandlungen war es, eine amtliche Gebührenerhebung auf die wertevolle Containerladung in vertretbaren Maßen zu halten. Der Hinweis auf den Transitcharakter der Güter beeindruckte die Behörden nur wenig.

Das gesamte wissenschaftliche Personal war am 18.10. neu eingeschifft worden. Die Installationen in den Laboratorien waren am 19.10. weitgehend abgeschlossen. Das Auslaufen am 20.10. mußte auf 18.00 verschoben werden, weil die Spularbeiten an der reparierten Winde 10 den ganzen Nachmittag in Anspruch nahmen.

Nach kurzer Revierfahrt erreichte "Meteor" gegen 19.00 freies Gewässer. Fortan wurden alle Dauerregistrierungen in Betrieb genommen. Zu ihnen zählen der Thermosalinograph und auf weiten Strecken der geomagnetische Elektrokinetograph (GEK).

Stationskarte und -verzeichnisse sind im Anhang enthalten.

Zielpunkt "1" lag 130 Seemeilen südöstlich von Sta. Maria bei 36N00 22W30. Dorthin wurden in regelmäßigen Abständen XBT-Sonden geworfen. Unterbrechungen wurden nur durch eine ausgedehnte Probestation (Nr. 213) am Morgen des 21.10. und durch Neustonhols im 5-Stundenabstand verursacht.

Am 22.10. kam eine Funkverbindung zum R/V "Oceanus" aus Woods Hole, USA, zustande. Von den dort als Gästen fahrenden Kieler Kollegen Drs. Käse und Rathlev wurden wir über die durchgeführten Verankerungsarbeiten eingehend unterrichtet. Diese Information war bei der weiteren Fahrtplanung sehr nützlich.

Punkt "1" wurde am Abend des 23.10. erreicht. Dort fand nach einer Station (Nr. 224) eine Kursänderung nach Punkt "2" im SSW statt. Zweck dieses XBT-Schnittes war eine möglichst rechtwinkelige Durchquerung der Subtropenfront.

Nach Erreichen von Punkt "2" wurde auf direktem Weg die Verankerung 276/5 angelaufen. Sie konnte nach einer tiefen CTD-Station (Nr. 225) am Morgen des 25.10. vollständig geborgen werden. In der folgenden Nacht wurde die GEK-Aufzeichnung und der XBT-Schnitt von Punkt "2" über 276/5 nach Punkt "3" verlängert. Der problemlosen Neuauslegung von 276/6 folgte ein CTD-Schnitt nach NNO zum Anschlußpunkt nahe "1", von wo aus der XBT-Schnitt der ersten Tage bis 35N00 26W30 nach Westen verlängert werden konnte. Somit liegt uns jetzt ein durchgehender XBT-Schnitt und zugehörige GEK-Aufzeichnung vom iberischen Schelf bis in das Azorenggebiet vor.

Wegen schlechten Wetters wurde die Auslegung der Verankerung "U" auf den 29.10. 08.00 verschoben. Die verbleibende Zeit wurde zu CTD-Messungen und weiteren XBT-Abwürfen genutzt.

Am 29.10.1964 war "Meteor" unter wissenschaftlicher Leitung von Prof. Dr. Dietrich zu ihrer ersten Forschungsreise in den Indischen Ozean ausgelaufen. Zur Erinnerung an das Ereignis hatten der Berichterstatter und Kapitän

J. Kettler am Vortage eine Würdigung des Jubiläums an die Witwe von Prof. Dietrich nach Kiel gesandt. Glückwünsche des Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Prof. Dr. Seibold, trafen an diesem Tage aus Bonn ein. Sie wurden dankbar unter dem Hinweis beantwortet, daß sich augenblicklich vier ehemalige Teilnehmer an der "Meteor"-Reise Nr. 1 an Bord befänden.

Im Mittelpunkt der Arbeiten an diesem dankwürdigen Tage standen die Auslegung der Thermistorkettenverankerung "U" sowie die anschließende Weiterreise auf dem Längengrad 26W30 nach Süden. Dort fand am 30.10. morgens die Auslegung einer weiteren Verankerung ("B") statt. Die Nachtfahrt zur nächsten Verankerung "T" wurde zu einem Umweg zur englischen Verankerungsposition 365 bei 31N31 24W50 genutzt. Dort wurde eine tiefe CTD-Station in Sichtweite des zufällig anwesenden RRS "Discovery" gefahren. Mit den englischen Kollegen wurden kurze Informationen über die wissenschaftliche Zielsetzung der beiden Expeditionen telefonisch ausgetauscht.

Unerwartet traf am 30.10. eine Anfrage des Vizekonsulates der Bundesrepublik Deutschland aus Teneriffa ein. Es wurde der Titelartikel einer örtlichen Zeitung mit der Überschrift "Auf der Suche nach Ablagerungsmöglichkeiten für radioaktive Reste" zitiert. Die Mitteilung war mit dem Hinweis auf mögliche Störaktionen beim Einlaufen der "Meteor" in Teneriffa verbunden. In einem Antworttelex wurden die wissenschaftlichen Ziele des laufenden Fahrtabschnittes erläutert. Die Kopie der Darstellung des Deutschen Hydrographischen Instituts an das Vizekonsulat wurde an Bord mit Erleichterung aufgenommen.

Eine weitere Verankerung ("T") wurde am 31.10. ausgelegt. Für die Bergung und Wiederauslegung von Verankerung "R" waren die Tage 1.11. und 2.11. vorgesehen. Während der Nachtstunden wurden Multinetzstationen, der Neustonschlitten und das GEK auf diversen Kursen und Gegenkursen gefahren. Auf dem Ostkurs (28N00) nach Verankerung "O" wurde dreimal die CTD-Sonde gefiert (Nr. 249-251). Die Aufnahme und Wiederauslegung von "O" wurde am 3.11. ganztägig durchgeführt. An den folgenden Tagen standen ebenso die Aufnahme und Wiederauslegung der Verankerungen "P", "E" und "X" auf dem Arbeitsprogramm. Einzelheiten sind den Verankerungslisten im Anhang zu entnehmen. Die Mittagsstunden und die Wegstrecken zwischen den Verankerungspositionen wurden zu biologischen Arbeiten, GEK- und CTD-Messungen ausgenutzt.

Die Stationsarbeiten wurden mit einem zonalen CTD-Schnitt mit zusätzlicher GEK-Aufzeichnung im Süden der Kanarischen Inseln am 7.11. auf Station 271 abgeschlossen. Die GEK- und die Oberflächenregistrierungen wurden erst auf Reede von Teneriffa beendet. Das GEK lief auf insgesamt 1821 Seemeilen.

"Meteor" lief am 8.11.1984 um 09.30 in Santa Cruz de Tenerife ein, wo sich zur Begrüßung des Schiffes u.a. Herr Konsul Reimann und der Fahrtleiter des folgenden Abschnittes, Herr Prof. Dr. P. Koske, eingefunden hatten.

Am Abend des Einlauftages fand auf "Meteor" ein Empfang statt, zu dem der Berichterstatter im Namen der Deutschen Forschungsgemeinschaft und Kapitän J. Kettler unter Mitwirkung des deutschen Konsulats eingeladen hatten. Zahlreiche Gäste aus dem wissenschaftlichen und öffentlichen Leben der Insel waren der Einladung gefolgt. Unter den Gästen befand sich auch eine Abordnung des sowjetischen Forschungsschiffes "Akademik Vernadsky", welches gleichzeitig im Hafen von Sta. Cruz festgemacht hatte. Anderentags fanden ein Gegenbesuch auf der "Vernadsky", eine Visite bei der Wissenschaftsredaktion des spanischen Rundfunks zwecks Interviews und ein Höflichkeitsbesuch im neuerbauten Instituto Espanol de Oceanografia statt. Gleichzeitig fand auf "Meteor" ein ganztägiger Besuchstermin statt, zu dem mehrere hundert Besucher, teils angereist von den Nachbarinseln, erschienen waren. Die publizistische Kampagne um das Ziel dieser "Meteor"-Reise hatte für das weit gestreute Interesse auf den Inseln gesorgt. Bis zum Einlaufstag waren mindestens 8 Artikel in den örtlichen Gazetten erschienen, welche uns Herr Konsul Reimann freundlicherweise zugänglich machte.

Danksagung

20 Jahre "Meteor" - 20 Jahre Erfahrung in Forschung auf hoher See. Wir, die Eingeschifften des 5. Fahrtabschnittes der 69. Reise, durften diese jahrzehntelange Erfahrung nutzen. Anderenfalls wäre es beispielsweise gar nicht möglich gewesen, an 8 aufeinanderfolgenden Tagen 13 Verankerungsketten von über 4000 m Länge aufzunehmen bzw. auszulegen. Unser aufrichtiger Dank gilt Herrn Kapitän J. Kettler und allen anderen Besatzungsmitgliedern für die optimale Betreuung und Zusammenarbeit zwischen Nautik, Maschine, Deck, HF-Technik, Funkraum und Küche auf der einen Seite und der "Wissenschaft" auf der anderen Seite.

Zum Glück gab es keine Ausfälle bei den zahlreichen akustischen Auslösungen der Verankerungen, so daß die in Lissabon mühevoll reparierte Winde 10 nicht zum Einsatz kommen mußte. Für deren gründliche Reparatur nach dem 4. Fahrtabschnitt bedanken wir uns beim Reeder der "Meteor", dem Deutschen Hydrographischen Institut in Hamburg. Wir bedanken uns bei Herrn Konsul Reimann und seinen Mitarbeitern für die hervorragende Betreuung in Teneriffa. Ferner danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die diese Reise durch die Bereitstellung der "Meteor" und durch den Kieler Sonderforschungsbereich 133 "Warmwassersphäre des Atlantiks" ermöglicht hat.

Hydrographie (T.J. Müller)

Hydrographische Daten wurden durch oberflächennahe Dauerregistrierungen von Temperatur und Salzgehalt sowie durch Vertikalprofile mit CTD und XBT gewonnen.

Für die oberflächennahe Registrierung war ein Thermosalinograph des DHI mit Analogschrieb und digitalem Ausgang auf Drucker und Lochstreifenstanze verfügbar. Der Temperaturfühler war im hydrographischen Schacht angebracht, Leifähigkeit und Temperatur wurden an der 1500 l Seewasserpumpe gemessen. Die Daten zeigen deutliche Abweichungen von CTD-Messungen, die aber über Vergleichsproben korrigiert werden können. Die Analogaufzeichnung erwies sich als nützlich bei der Suche nach oberflächennahen Fronten, speziell der Subtropenfront. Ergänzt werden diese Messungen durch die Temperaturmessung in der schiffseigenen INDAS-Anlage sowie durch eine Dauerregistrierung von Temperatur und elektrischer Leitfähigkeit am Ausgang der 1500 l Seewasserpumpe mit einem Aanderaa-Rekorder.

Für die Aufnahme von Vertikalprofilen der Temperatur vom fahrenden Schiff wurden 99 XBT-Sonden auf einem Schnitt eingesetzt, der über den Portugalstrom bis südlich der Azoren reicht, sowie zwei kürzere Schnitte über die Subtropenfront (s. Abb. 1.1, Tab.1.1). Mit nur 3 % war die Ausfallquote gegenüber früheren Reisen sehr gering. Die Daten wurden mit einem Commodore Computer digital erfaßt und unmittelbar nach der Messung in ozeanographische Einheiten umgerechnet. Weitere Programme gaben Isothermentiefen und Knickpunkte im Profil aus (Abb. 1.2). Letztere wurden für jedes fünfte Profil berechnet und für IGOSS an das DHI per Telex übermittelt.

Auf Stationen wurden insgesamt 30 CTD-Profile gewonnen, davon 3 bis zum Boden (Abb. 1.3, Tab. 1.2). Eingesetzt wurde ein Meßsystem der Fa. Neil Brown Instruments aus dem "Meteor"-Gerätebestand. Die Datenausgabe erfolgte vom Bordgerät direkt auf ein gepuffertes Magnetbandgerät (Kennedy), über die serielle Schnittstelle an einen Rechner (NOVA 4C) mit Magnetband- und Graphikschirm, sowie über den DA-Wandler auf einen XYZ-Schreiber für Temperatur- und Salzgehaltsprofile. Lediglich bei der Positionierung der Kennedy-Magnetbandeinheit gab es gelegentlich Schwierigkeiten. Die rechnergesteuerte Datenaufzeichnung zeigte keine Probleme.

Ein Vergleich zu Daten aus dem Internationalen Geophysikalischen Jahr und die ersten Ergebnisse der mit der GO-Rosette erhaltenen 200 Vergleichsproben lassen insgesamt eine hohe Datenqualität erwarten. Hierzu trägt wesentlich das Guildline-Salinometer des DHI, M21/2, bei, das über mehrere Tage offensichtlich driftfrei arbeitete. Die wenigen aufgetretenen Fehler in den Daten wurden durch Aufbereitungsprogramme automatisch beseitigt. Abb. 1.3 zeigt als Beispiel die Profile von Temperatur, Salzgehalt und Anomalie der potentiellen Dichte sowie ein TS-Diagramm einer tiefen Station.



Tab. 1.3 Beispiel einer tiefen Station

XBT-NO.	DATE	TIME	POSITION	DEPTH

1	20.10.84	210828	38N32 09W46	1500 M
2	20.10.84	220202	38N30 09W57	3500 M
3	20.10.84	230030	99N99 99W99	9999 M
4	21.10.84	235918	38N26 10W22	4750 M
5	21.10.84	010009	38N23 10W36	4840 M
6	21.10.84	015952	38N20 10W49	4900 M
7	21.10.84	030006	38N17 11W03	4950 M
8	21.10.84	035920	38N14 11W16	4980 M
9	21.10.84	050002	38N11 11W29	5000 M
10	21.10.84	055957	38N08 11W44	5020 M
11	21.10.84	065806	38N06 11W56	5020 M
12	21.10.84	075643	38N04 12W09	5040 M
13	21.10.84	175951	38N03 12W16	4980 M
14	21.10.84	185916	38N00 12W30	4870 M
15	21.10.84	205906	37N55 12W52	4690 M
16	21.10.84	225841	37N50 13W16	4300 M
17	22.10.84	010002	37N45 13W41	3940 M
18	22.10.84	030104	37N41 14W05	3880 M
19	22.10.84	050002	37N36 14W31	3900 M
20	22.10.84	065830	37N32 14W52	4470 M
21	22.10.84	085723	37N28 15W20	4300 M
22	22.10.84	105726	37N23 15W45	4200 M
23	22.10.84	125744	37N20 16W08	4600 M
24	22.10.84	145707	37N15 16W35	4230 M
25	22.10.84	165912	37N09 16W59	4660 M
26	22.10.84	185641	37N04 17W24	4720 M
27	22.10.84	205613	36N58 17W49	5090 M
28	22.10.84	225623	37N02 18W07	5440 M
29	23.10.84	005528	36N48 18W37	5200 M
30	23.10.84	025539	36N43 18W58	5370 M
31	23.10.84	045628	36N37 19W25	5240 M
32	23.10.84	065456	36N32 19W50	5110 M
33	23.10.84	085613	36N27 20W14	5050 M
34	23.10.84	105511	36N23 20W38	4930 M
35	23.10.84	125923	36N19 21W01	4770 M
36	23.10.84	145941	36N17 21W28	4670 M
37	23.10.84	165928	36N11 21W52	4720 M
38	23.10.84	185649	36N06 22W13	4280 M
39	23.10.84	202922	35N60 22W30	4300 M
40	23.10.84	230357	35N60 22W29	4700 M
41	24.10.84	235839	35N50 22W32	4730 M
42	24.10.84	005834	35N39 22W36	4500 M
43	24.10.84	015835	35N29 22W41	4800 M
44	24.10.84	025950	35N18 22W46	4910 M
45	24.10.84	032600	35N14 22W48	4940 M
46	24.10.84	035753	35N08 22W50	4960 M
47	24.10.84	045806	34N57 22W55	4900 M
48	24.10.84	055735	34N45 23W00	5100 M

Tabelle 1.1: XBT-Profile während M69/5

XBT-No.	DATE	TIME	POSITION	DEPTH
49	24.10.84	062402	34N43 23W01	5100 M
50	24.10.84	065933	34N40 23W04	5080 M
51	24.10.84	075726	34N30 23W09	4930 M
52	24.10.84	085757	34N20 23W14	5200 M
53	24.10.84	095759	34N09 23W17	5220 M
54	24.10.84	110142	33N59 23W22	5290 M
55	24.10.84	120200	33N48 23W27	5320 M
56	24.10.84	130123	33N38 23W31	5330 M
57	24.10.84	140246	33N28 23W36	5340 M
58	24.10.84	150126	33N18 23W41	5340 M
59	24.10.84	160516	33N06 23W45	5360 M
60	24.10.84	170000	32N56 23W49	5350 M
61	24.10.84	180042	32N47 23W54	5350 M
62	24.10.84	190044	32N36 23W59	5360 M
63	24.10.84	193111	32N30 23W59	5370 M
64	24.10.84	210103	32N36 23W42	5350 M
65	24.10.84	220045	32N40 23W30	5350 M
66	24.10.84	230011	32N43 23W19	5330 M
67	25.10.84	235955	32N47 23W07	5310 M
68	25.10.84	010010	32N51 22W55	5295 M
69	25.10.84	020155	32N54 22W43	5280 M
70	25.10.84	030030	32N59 22W30	5270 M
71	25.10.84	040005	33N02 22W19	5250 M
72	25.10.84	050054	33N07 22W06	5230 M
73	25.10.84	052949	33N09 22W01	5220 M
74	25.10.84	140226	33N10 21W57	5230 M
75	25.10.84	145928	33N15 21W43	5250 M
76	25.10.84	155857	33N18 21W33	5240 M
77	25.10.84	165854	33N22 21W22	5250 M
78	25.10.84	175853	33N26 21W10	5250 M
79	25.10.85	185845	33N18 21W23	5210 M
80	25.10.84	195838	33N32 20W49	5180 M
81	25.10.84	205826	33N36 20W36	5160 M
82	25.10.84	215946	33N39 20W25	5130 M
83	25.10.84	220639	33N39 20W24	5130 M
84	25.10.84	224344	33N42 20W17	5130 M
85	Fehlabwurf			
86	27.10.84	201446	35N53 22W55	4670 M
87	27.10.84	215636	35N47 23W16	4540 M
88	28.10.84	235733	35N42 24W10	4600 M
89	28.10.84	015417	35N37 24W02	4200 M
90	28.10.84	035618	35N31 24W25	4760 M
91	28.10.84	055901	35N26 24W47	4470 M
92	28.10.84	075939	35N20 25W12	4580 M
93	28.10.84	100220	35N15 25W32	4700 M
94	28.10.84	115921	00N00 00W00	4450 M
95	28.10.84	121207	35N10 25W51	4450 M
96	28.10.84	135907	35N05 26W10	4270 M
97	28.10.84	155918	35N02 26W28	4180 M
98	29.10.84	005909	34N58 26W41	4190 M
99	29.10.84	023158	34N54 26W56	4210 M

Tabelle 1.1: XBT-Profile während M69/5

Tabelle 1.2: Meteor 69/5 : Verzeichnis der CTD-Stationen

STAT.	PROF	DATUM	STD, MIN	BREITE N	LAENGE W	TIEFE	P _{max}	BEH.
213	0	21.10.84	12 20	38 5 18	12 7 36	5092	5100	TEST
225	0	25.10.84	6 45	33 7 48	22 0 24	5288	2000	
229	0	25.10.84	13 50	33 7 6	21 5 5	5288	5366	V 276/5/6
230	0	27.10.84	0 5	33 56 9	22 9 20	5381	1500	
231	0	27.10.84	3 20	34 13 8	22 15 51	5314	1500	
232	0	27.10.84	7 0	34 32 12	22 22 0	4973	1500	
233	0	27.10.84	10 25	34 51 0	22 28 30	5050	1500	
234	0	27.10.84	18 24	35 54 11	22 51 0	4603	1500	
235	0	28.10.84	20 15	35 1 12	26 28 24	4194	1500	V 300
240	0	29.10.84	22 20	33 50 54	26 30 18	4639	1500	
241	0	30.10.84	6 0	32 40 6	26 29 54	4649	1500	V 301
244	0	30.10.84	23 47	31 30 48	24 50 18	5433	5530	
245	0	31.10.84	19 58	30 19 36	26 30 42	4978	1500	V 302
246	1	1.11.84	13 50	27 59 2	26 31 18	5292	5380	V 297/1/2
249	0	2.11.84	15 35	28 0 0	25 47 0	5261	1500	
250	0	2.11.84	20 50	28 1 12	25 8 6	5261	1500	
251	0	3.11.84	1 45	28 0 6	24 31 53	5210	1500	V 296/1/2
254	0	4.11.84	11 30	27 59 0	22 23 24	4891	1500	V 295/1/2
257	0	5.11.84	12 0	28 0 48	20 23 54	4604	2500	V 294/1/2
259	0	5.11.84	22 40	28 0 42	19 45 54	4419	2500	
260	0	6.11.84	11 6	28 1 54	18 20 18	3635	3700	V 293/1/2
263	0	6.11.84	21 20	28 7 12	18 0 0	3422	1500	
264	0	7.11.84	0 33	27 57 54	17 40 36	3038	1500	OHNE ROSETTE
265	0	7.11.84	3 07	27 51 42	17 19 24	2872	1550	OHNE ROSETTE
266	0	7.11.84	5 48	27 45 0	16 58 0	3367	1514	OHNE ROSETTE
267	0	7.11.84	8 35	27 38 6	16 36 18	3498	1511	OHNE ROSETTE
268	0	7.11.84	11 23	27 31 36	16 14 42	3483	1500	OHNE ROSETTE
269	0	7.11.84	14 10	27 26 30	15 53 36	2340	1500	OHNE ROSETTE
270	0	7.11.84	16 38	27 28 12	15 30 0	2686	1507	OHNE ROSETTE
271	0	7.11.84	19 20	27 30 18	15 8 42	2536	1505	

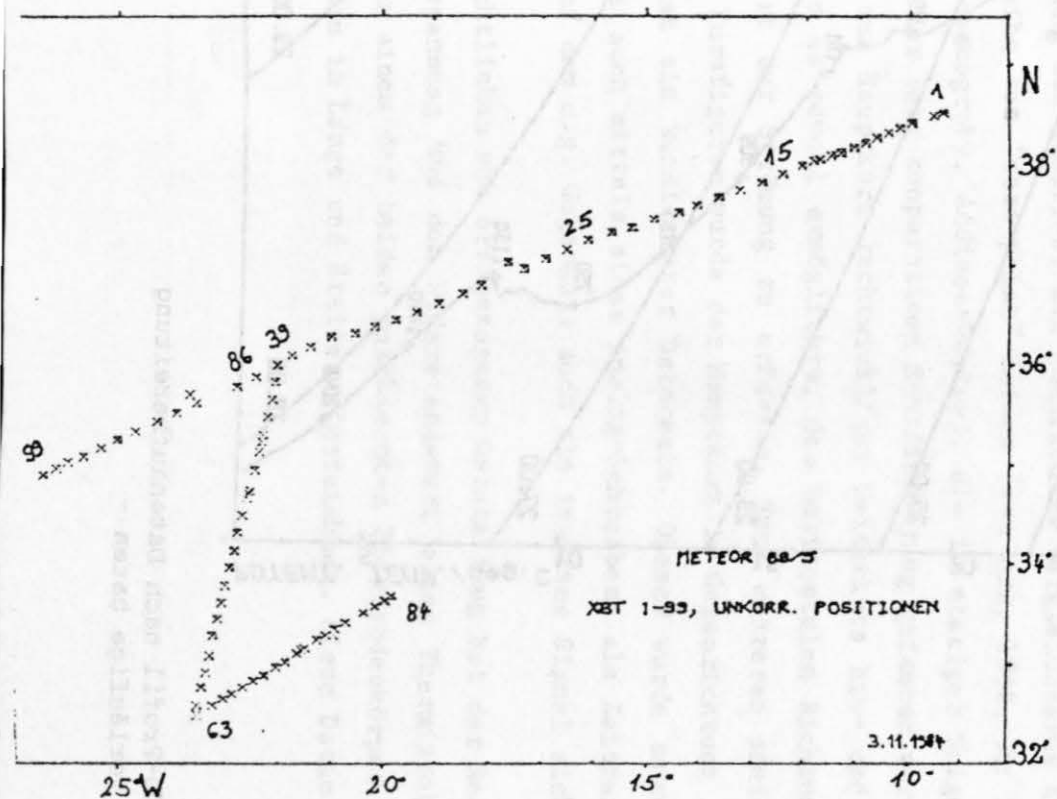


Abb. 1.1: Unkorrigierte Positionen von XBT-Profilen

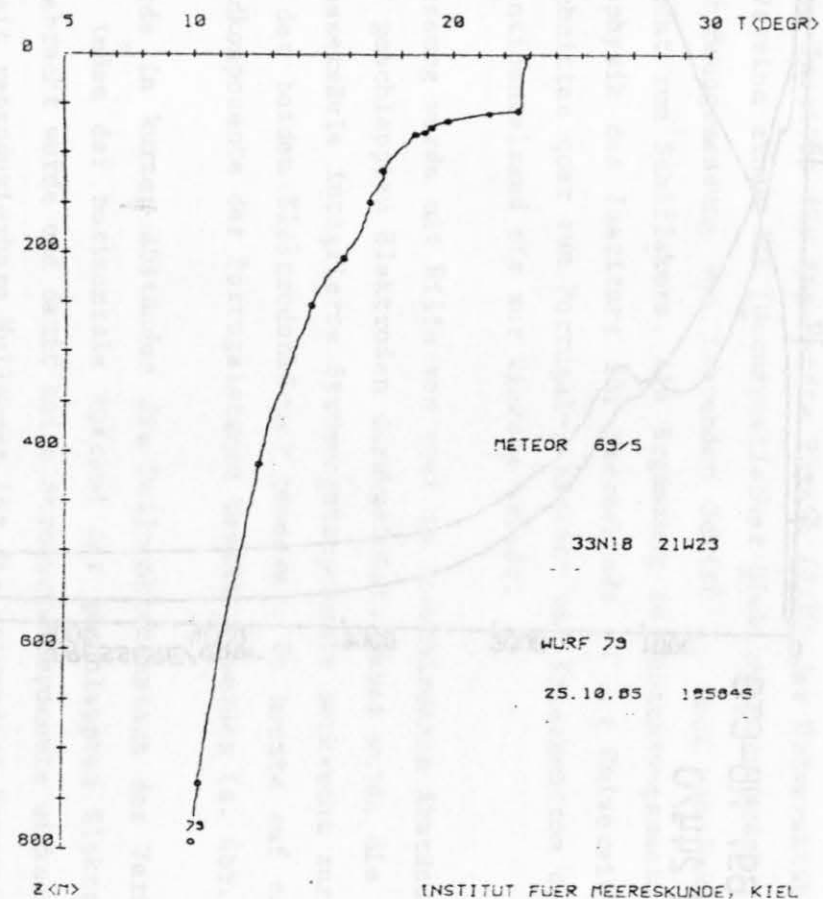


Abb. 1.2: XBT-Profil Nr. 79 mit durch linearer Regression berechneten Knickpunkten. Zugelassener Fehler ist $\Delta T < 0.05K$.

METEOR 69, NB-CTD
STATION 244/0

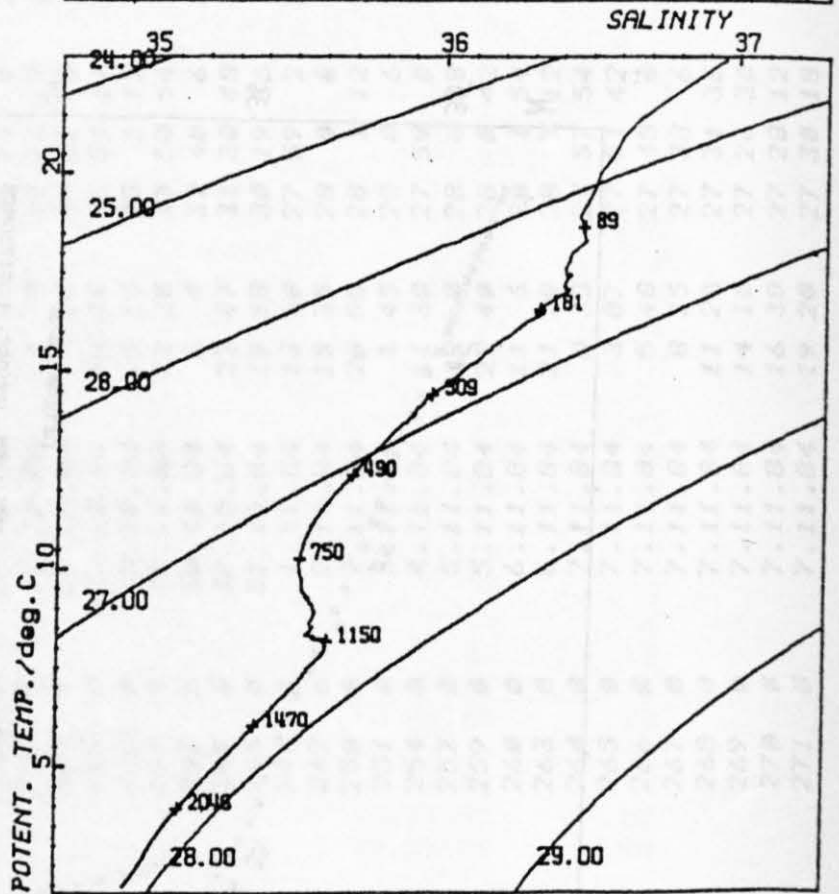
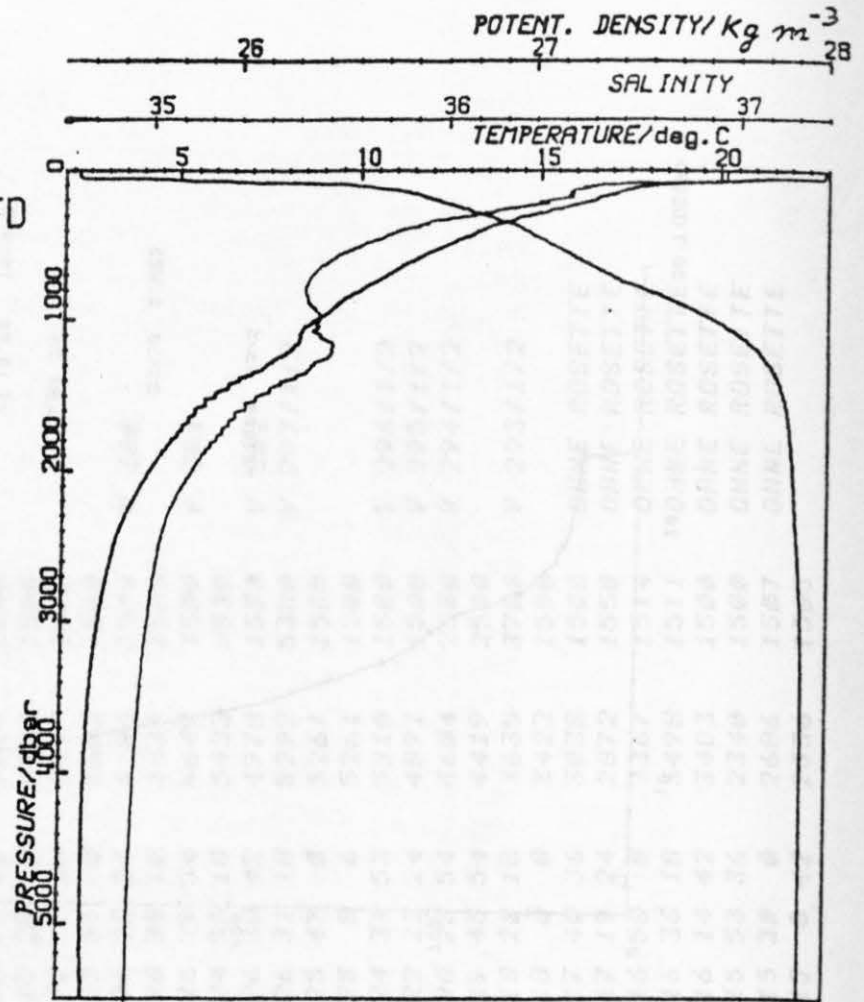


Abb. 1.3: CTD-Profil nach Datenaufbereitung
- vorläufige Daten -

GEK-Arbeitsgruppe (R. Eisele, J. Witthinrich)

Die vom Institut für Angewandte Physik (IAP) der Universität Kiel verwendete Version eines GEK (Geomagnetischer Elektrokinetograph) liefert Daten zur Strömungsmessung vom fahrenden Schiff in Form von Vektorkomponenten senkrecht zum Schiffskurs. Als Ergänzung zu Schichtungsmessungen der Abt. Meeresphysik des Instituts für Meereskunde an der Universität Kiel wurde auf Schnitten quer zum Portugal-, Azoren- und Kanarenstrom dessen Struktur vom Kontinentalrand bis zur Tiefsee erfaßt.

Die Messung wurde mit Hilfe von zwei in verschiedenen Abständen hinter dem Schiff geschleppten Elektroden durchgeführt. Dabei wurde die vertikal über der Wassersäule integrierte Strömungskomponente senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Elektrodenkörper gemessen. So konnte auf zonalen Kursen die Südkomponente des Portugalstroms bestätigt werden (s. Abb.2.1).

Es wurde in kurzen Abständen die Nullpunktskonstanz des Verfahrens überprüft, indem der horizontale Abstand der geschleppten Elektroden bis auf Null gebracht wurde und damit keine Strömungskomponente wirksam war. Dieser jederzeit reproduzierbare Nullpunkt ist die notwendige Bezugsgröße zur Vorzeichen- und damit Richtungsbestimmung einer Strömungskomponente quer zur Fahrtrichtung des Schiffes. Ein quantitativ vergleichbares Ergebnis lieferte eine Reihe von "zero-point"-Kursen (von Arx, 1962, An Introduction to Physical Oceanography, Addison-Wesley), die in stetiger Folge während einer Nacht dank der sehr kooperativen Schiffsführung gefahren werden konnten. Es mußte ein zum Hauptkurs rechtwinkliger Seitenkurs hin- und zurückgefahren werden, der es sowohl ermöglichte, den horizontalen Richtungsvektor sowie den Nullwert der Strömung zu erfassen. Nach mehreren aneinandergereihten L-förmigen Kursfiguren wurde der Hauptkurs in Gegenrichtung abgefahren. Das Ergebnis ist ein konsistenter Datensatz. Dieser wurde sowohl durch einen Rechner als auch mittels eines Analog-Schreibers als Zeitreihe aufgezeichnet, der auf dem o.g. Gegenkurs auch als inverses Signal sichtbar wurde.

Zur übersichtlichen und ortsbezogenen Darstellung hat der Rechner außer der Elektrodenspannung und dem Widerstandswert eines Thermistors (Temperaturmessung) in einem der beiden geschleppten Elektrodenkörper auch die aktuelle Position in Länge und Breite aufgezeichnet. Diese Daten wurden von der

"Meteor"-Bordrechnereinheit INDAS über ein Interface, das freundlicherweise die Abt. Seegeophysik BGR Hannover zur Verfügung stellte, weiter gewandelt. Anschließend wurden sie durch ein Interface des IAP in den Aufzeichnungsrechner des GEK gespeist. Diese Datenübertragung ist jedoch häufig durch Störungen vereitelt worden, so daß die erhoffte umgehende Darstellung der gewonnenen Daten nur eingeschränkt möglich war und nachgeholt werden muß.

Diese Meßkampagne im 5. Fahrtabschnitt hatte im wesentlichen vorbereitenden Charakter für die Bestimmung von Drift und Nullpunkskonstanz bei langen Betriebszeiten von mehreren Tagen im 6. Fahrtabschnitt und kann als erfolgreich bezeichnet werden.

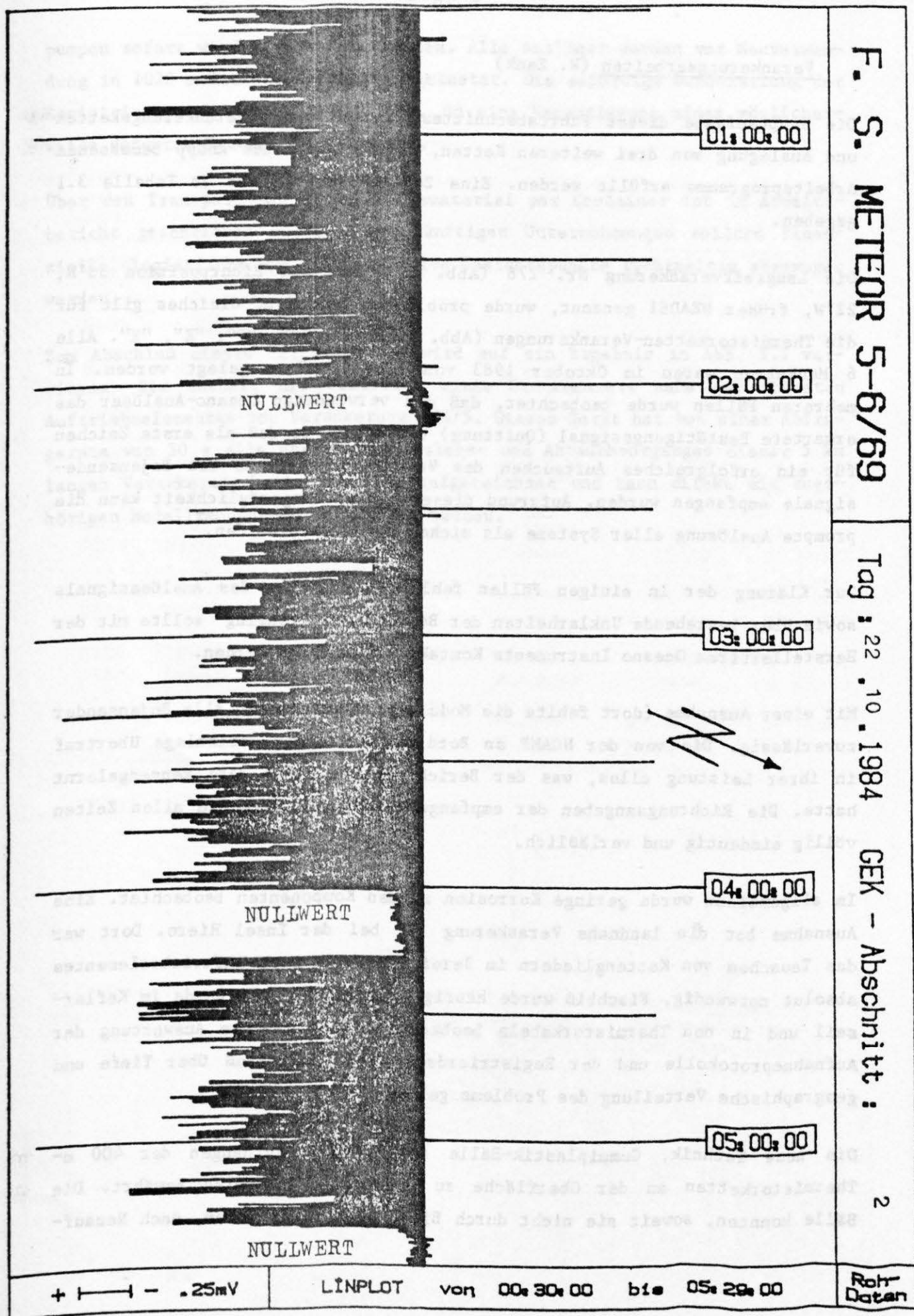


Abb. 2.1.: Beispiel einer GEK-Aufzeichnung

Verankerungsarbeiten (W. Zenk)

Die Hauptaufgabe dieses Fahrtabschnittes, Tausch von 6 Verankerungsketten und Auslegung von drei weiteren Ketten, konnte trotz des knapp bemessenen Arbeitsprogramms erfüllt werden. Eine Zusammenfassung ist in Tabelle 3.1 gegeben.

Die Langzeitverankerung Nr. 276 (Abb. 3.1) auf der Richtposition 33°N, 22°W, früher NEADSI genannt, wurde problemlos geborgen. Gleiches gilt für die Thermistorketten-Verankerungen (Abb. 3.2) "R", "O", "P", "E", "X". Alle 6 Meßketten waren im Oktober 1983 von "Poseidon" ausgelegt worden. In mehreren Fällen wurde beobachtet, daß die verwendeten Oceano-Auslöser das erwartete Bestätigungssignal (Quittung) versagten, so daß als erste Zeichen für ein erfolgreiches Auftauchen des Verankerungssystems die Bojensendesignale empfangen wurden. Aufgrund dieser Überprüfungsmöglichkeit kann die prompte Auslösung aller Systeme als sicher angenommen werden.

Zur Klärung der in einigen Fällen fehlenden Quittung des Auslösesignals sowie über bestehende Unklarheiten der Betriebsart "ranging" sollte mit der Herstellerfirma Oceano Instruments Kontakt aufgenommen werden.

Mit einer Ausnahme (dort fehlte die Modulation) arbeiteten alle Bojensender zuverlässig. Die von der NOAMP an Bord hinterlassene Peilanlage übertraf in ihrer Leistung alles, was der Berichterstatter bis dato kennengelernt hatte. Die Richtungsangaben der empfangenen Signale waren zu allen Zeiten völlig eindeutig und verlässlich.

Im allgemeinen wurde geringe Korrosion an den Komponenten beobachtet. Eine Ausnahme bot die landnahe Verankerung "X" bei der Insel Hiero. Dort war das Tauschen von Kettengliedern im Bereich des obersten Auftriebselementes absolut notwendig. Fischbiß wurde häufig festgestellt. Er wurde im Keflar-seil und in den Thermistorkabeln beobachtet. Eine spätere Auswertung der Aufnahmeprotokolle und der Registrierdaten wird Aufschluß über Tiefe und geographische Verteilung des Problems geben.

Die neue Technik, Gummiplastik-Bälle (Blubs) zum Aufhängen der 400 m-Thermistorketten an der Oberfläche zu verwenden, hat sich bewährt. Die Bälle konnten, soweit sie nicht durch Bisse beschädigt waren, nach Neuauf-

pumpen sofort wieder verwendet werden. Alle Auslöser wurden vor Neuverwendung in 1020 m Tiefe auf Funktion getestet. Die sofortige Decodierung der Registrierbänder war sehr nützlich, um eine Neuauslegung eines möglicherweise defekten Gerätes zu vermeiden.

Über den Transport von Verankerungsmaterial per Container ist im Arbeitsbericht geschrieben worden. Bei künftigen Unternehmungen sollten finanzielle, logistische und administrative Gesichtspunkte rechtzeitig abgewogen werden.

Zum Abschluß dieses Teilberichtes wird auf ein Ergebnis in Abb. 3.3 verwiesen. Sie enthält die Zeitreihe eines Druckmessers nahe des obersten Auftriebselementes von Verankerung 276/5. Dieses Gerät hat bei einer Abfragerate von 30 s alle Phasen des Auslege- und Abtauchvorganges dieser 5 km langen Verankerungskette minutiös aufgezeichnet und kann direkt mit zugehörigen Modellrechnungen verglichen werden.

IfM No.	Location		Date 1984	r/l	Depth [m]
	Phi	Lambda			
276/5	33N10.8	21W55.4	25 Oct	recovered	5230
276/6	33N09.5	21W57.3	26 Oct	relaunched	5220
300 U	35N01.8	26W28.9	29 Oct	launched	4160
301 B	32N38.9	26W30.5	30 Oct	launched	4610
302 T	30N21.3	26W29.2	31 Oct	launched	4915
297/1 R	27N59.5	26W30.8	1 Nov	recovered	5035
297/2 R	28N00.4	26W29.1	2 Nov	relaunched	5180
296/1 O	28N00.0	24W27.6	3 Nov	recovered	5162
296/2 O	28N00.3	24W30.0	3 Nov	relaunched	5155
295/1 P	27N59.6	22W23.6	4 Nov	recovered	4860
295/2 P	27N59.3	22W23.4	4 Nov	relaunched	4845
294/1 E	28N01.4	20W24.1	5 Nov	recovered	4575
294/2 E	28N00.8	20W25.5	5 Nov	relaunched	4570
293/1 X	28N01.0	18W20.2	6 Nov	recovered	3700
293/2 X	28N00.3	18W18.3	6 Nov	relaunched	

METEOR 69/5: Mooring work

Tabelle 3.1: Zusammenfassende Tabelle der durchgeführten Verankerungsarbeiten während des 5. Abschnitts der 69. "Meteor"-Reise. Alle geborgenen Verankerungen waren im Oktober 1983 von "Poseidon" ausgelegt worden.

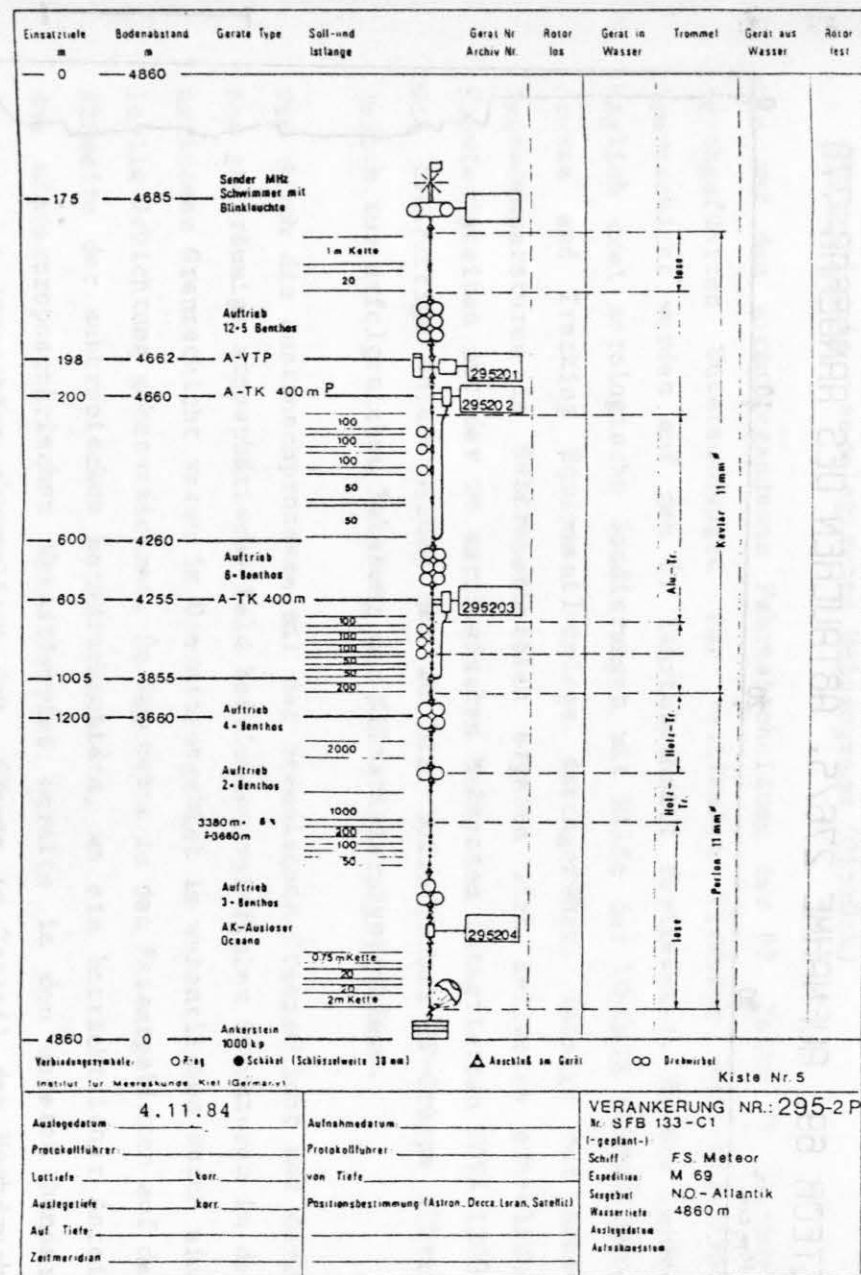
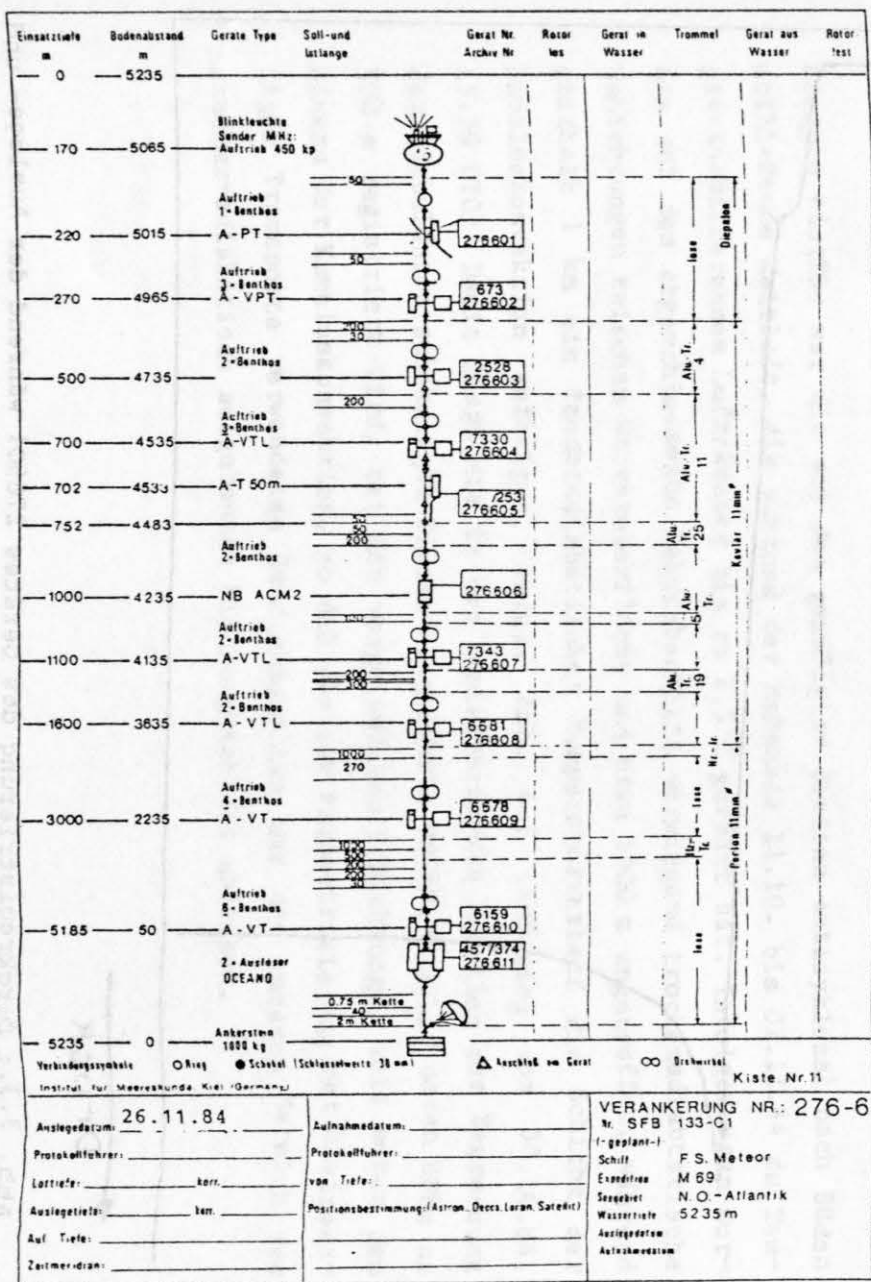


Abb. 3.1.: Langzeitverankerung 276/6

Abb. 3.2.: Beispiel einer Thermistorketten-Verankerung

METEOR 69, AUFNAHME 276/5, ABTAUCHEN DES AANDERAA 778

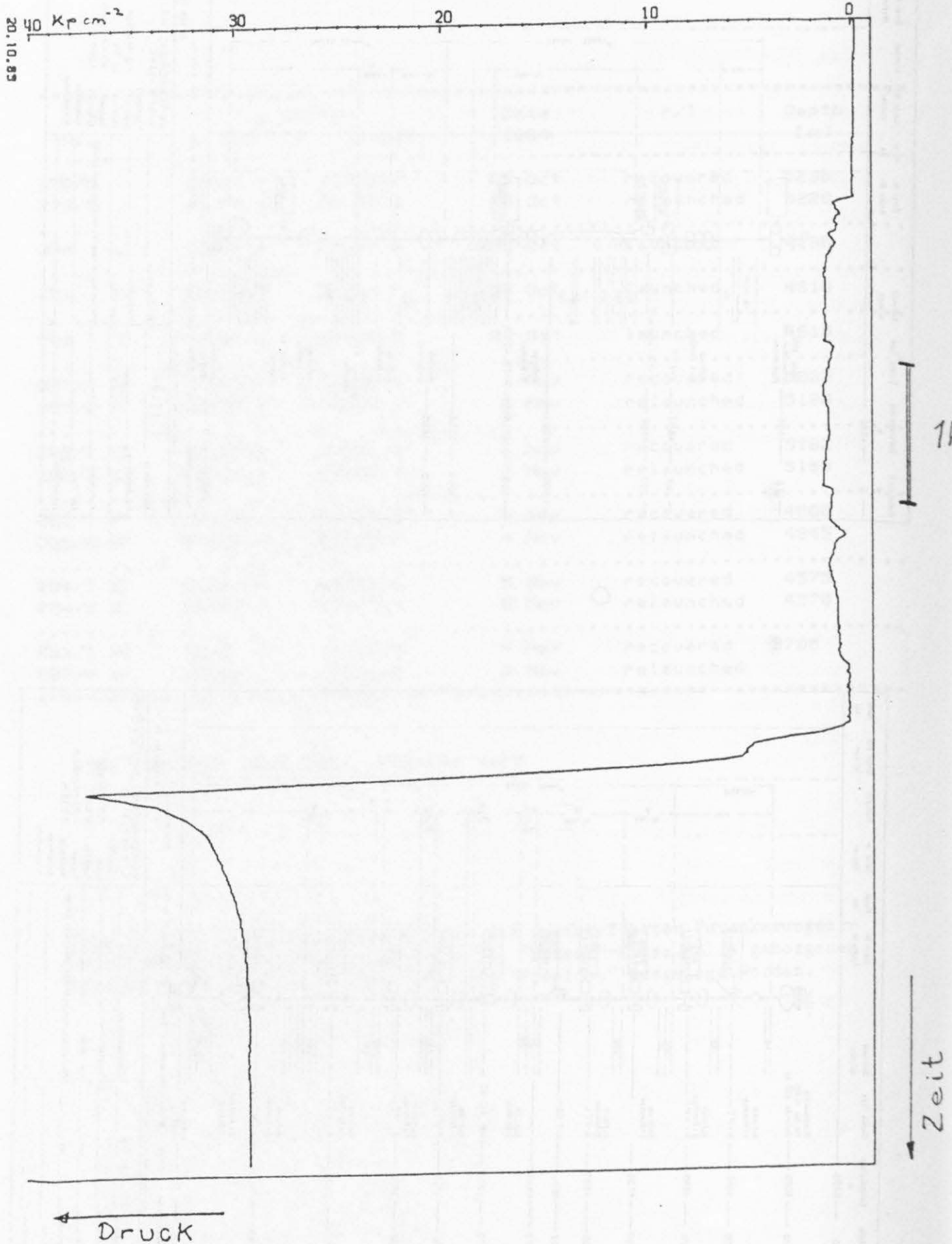


Abb. 3.3.: Druckregistrierung des Gerätes 276501 während der Auslege- und Abtauchphase der Verankerung.

Meteorologie - aerologisches Meßprogramm (Olbrück)

Die auf den vorausgegangenen Fahrtabschnitten der 69. Reise FS "Meteor" durchgeführten Untersuchungen zur vertikalen Struktur der maritimen Grenzschicht wurden auf dem 5. Fahrtabschnitt fortgesetzt. Hierzu wurden täglich drei aerologische Sondierungen mit Hilfe der LO-CATE (LORAN/OMEGA Course and Tracking Equipment)-Anlage durchgeführt. Infolge der hohen Tagestemperaturen im Subtropenbereich ergaben sich zeitweise erhebliche Schwierigkeiten mit der im aerologischen Meßsystem integrierten NOVA 1200. Die tatkräftige Unterstützung der an Bord befindlichen HF-Gruppe führte jedoch zur erfolgreichen Behebung der Klimatisierungsprobleme.

Die durch die Austauschprozesse mit der ozeanischen Grenzschicht und durch das großräumige atmosphärische Feld bestimmten vertikalen Strukturen in der maritimen Grenzschicht waren im Operationsgebiet im wesentlichen durch eine labile Schichtung gekennzeichnet. Im Gegensatz zu den Passatgebieten auf der Südseite der subtropischen Hochdruckgebiete, wo ein beträchtlicher Anteil des niedertroposphärischen Wasserdampfes bereits in den unteren hundert Metern der Atmosphäre akkumuliert ist, führte im Ostteil der Hochdruckzellen ein lebhafter konvektiver Transport die von der Wasseroberfläche verdunstete Feuchte in höhere Bereiche der maritimen Grenzschicht ab. In den Abend- und Nachtstunden war die Feuchteanreicherung in der Grenzschicht besonders hoch.

Ursache hierfür war die aus den gemäßigten Breiten antizyklonal nach Süden abfließende Kaltluft, die während der Meßphase 21.10. bis 07.11.84 zu Temperaturdifferenzen Luft/Wasser bis zu $2,5^{\circ}\text{C}$ geführt hat. Infolgedessen wurden auf dem abgeschlossenen Fahrtabschnitt vorwiegend trockenadiabatische Schichtungen zwischen Wasseroberfläche und etwa 1000 m angetroffen, während oberhalb 1 km ein feuchtadiabatischer Temperaturverlauf die Schicht der Kumuluskonvektion aufzeigte, vergl. Abb. 4.1 (Aufstieg vom 30.10.84, 15.30 UTC). Damit liegt die in den hemisphärischen Modellen zur Begrenzung der turbulenten subskaligen Flüsse eingeführte 950hPa-Fläche, deren Höhe um 500 m registriert wird, bei den vorgefundenen Schichtungen weit unter dem Niveau der Kumuluskonvektion, so daß die zur Parametrisierung der kleinskaligen Transporte verwendeten Gradientansätze nur den unteren Bereich der trocken-adiabatisch aufgebauten Mischungsschicht abdecken.

Um die Variationen der Feuchtestruktur in der maritimen Grenzschicht aus dem synoptischen Ablauf zu erklären, wurden insgesamt 424 Datensätze stündlicher Beobachtungen auf Markierungsbögen erfaßt. Von dort werden die Bodendaten mit Hilfe des Markierungsbogenlesers im Seewetteramt auf den Plattenspeicher des dortigen Großrechners übertragen, von wo sie nach erfolgter Datenprüfung auf Magnetband ausgegeben werden. Die aerologischen Meßdaten liegen nach Abschluß des Fahrtabschnitts digital auf Magnetband und analog auf Papierausdrucken der Analogschreiber vor.

Insgesamt wurden etwa 60 auswertbare Vertikalsondierungen durchgeführt, die teilweise über Tropopausenhöhe hinaus registriert wurden, so daß ein unmittelbarer Vergleich von in-situ-Werten mit den aus Satellitenmessungen ermittelten Wasserdampfgehalten möglich sein wird. Die vorliegenden hochauflösenden vertikalen Wasserdampfverteilungen erlauben eine detaillierte Betrachtung und Verifizierung der Fernerkundung des Wasserdampfes von Satellitenmessungen, die aktuell aus dem Untersuchungsgebiet für die nächtlichen Überflugszeiten vorliegen.

Daher wurde neben den Tagesaufstiegen von 12.00h und 16.00h UTC dem Nachtaufstieg von 00.00h in Nächten mit einem Bewölkungsgrad unter 3/8 ein 0.4.00h-Aufstieg zur Satelliten-Überflugszeit angehängt. Die 00.00h- und 12.00h-Aufstiege wurden jeweils direkt ausgewertet und via Satellit "METEOSAT 1" an die Bodenstation in Darmstadt (Odenwald) abgegeben. Die Daten gelangten in die Fernmeldenetze der Wetterdienste und wurden in den synoptischen Analysen der Höhenkarten berücksichtigt.

Meteorologie

Vergleichsmessungen zur Satelliten-Infrarotfernerkundung (P. Schlüssel, T. Mammen)

Aus spektralen Strahldichten, gemessen von polar umlaufenden Satelliten, werden Meeresoberflächentemperatur, langwelliger Nettostrahlungsfluß an der Oberfläche, atmosphärischer Gesamtwasserdampfgehalt sowie atmosphärische Profile des Wasserdampfgehalts und der Temperatur parametrisiert.

Für den unmittelbaren Vergleich mit in-situ gewonnenen Parametern werden Strahlungs- und Temperaturmessungen vom Schiff aus durchgeführt. Zur Registrierung der Skin-Temperatur der Wasseroberfläche ist ein Infrarotstrahlungsthermometer im Einsatz, dessen relative Meßgenauigkeit von $1/10$ K sich durch ständigen Vergleich mit Hilfe eines Eichtopfes mit Referenz-Thermometer in denselben absoluten Fehler überführen läßt. Die Infrarottemperatur, die durch Reflexion der Gegenstrahlung an der Oberfläche um bis zu 0.8 K erhöht wird, muß korrigiert werden, wozu die langwellige Gegenstrahlung des Himmels mit einem Pyrgeometer im Instrumentenmast der "Meteor" gemessen wird (Meßgenauigkeit ca. 3 W/m^2). Die Variation der Gegenstrahlung allein ist bei unbewölktem Himmel ein Maß für Änderungen des atmosphärischen Wasserdampfgehalts. Aus Gegenstrahlung und Infrarottemperatur der Oberfläche ist der langwellige Nettostrahlungsfluß ableitbar.

In welchem Maße die Skin-Temperatur von der eigentlichen Wassertemperatur abweicht, sollen Temperatursondierungen in verschiedenen Wassertiefen zu klären helfen. Dazu werden Widerstandsthermometer

1. an einem Schnorchel etwa 1.5 m unterhalb des Schiffskiels,
2. im Wasserkasten in ca. 2 m Tiefe und
3. zeitweise (bei langsamer Fahrt des Schiffes) in 10 cm Tiefe mit Hilfe einer schwimmenden "Ente" eingesetzt.

Zusätzlich wird geprüft, ob und wie genau Wassertemperaturen vom Schiffsinnen aus an Seewassereinlaßventilen gemessen werden können. Dazu ist ein Thermometer am Einlaßventil der 1500 l-Pumpe installiert worden (Tiefe ca. $3 - 4$ m unter der Wasserlinie).

Erste Vergleiche der Punktdruckerrufzeichnungen zeigen Übereinstimmung der Temperaturen im Wasserkasten und an der 1500 l-Pumpe innerhalb 0.1 K. Die Meßgenauigkeit der Temperaturfühler ist besser als $1/80$ K.

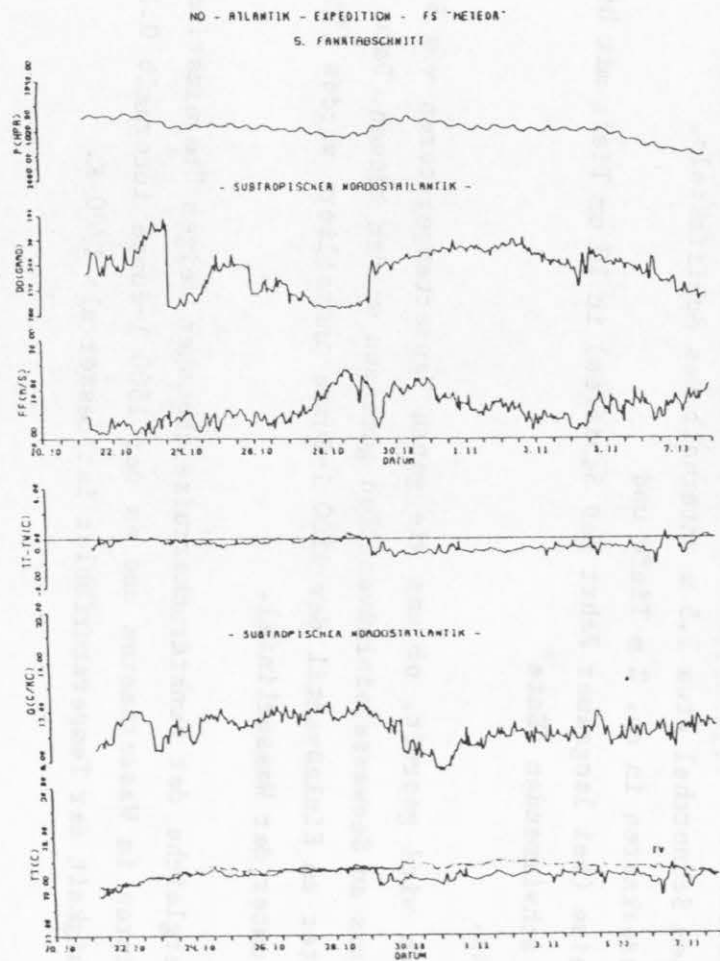


Abb. 4.1a) Zeitreihen der meteorologischen Bodenparameter für den 5. Fahrtabschnitt

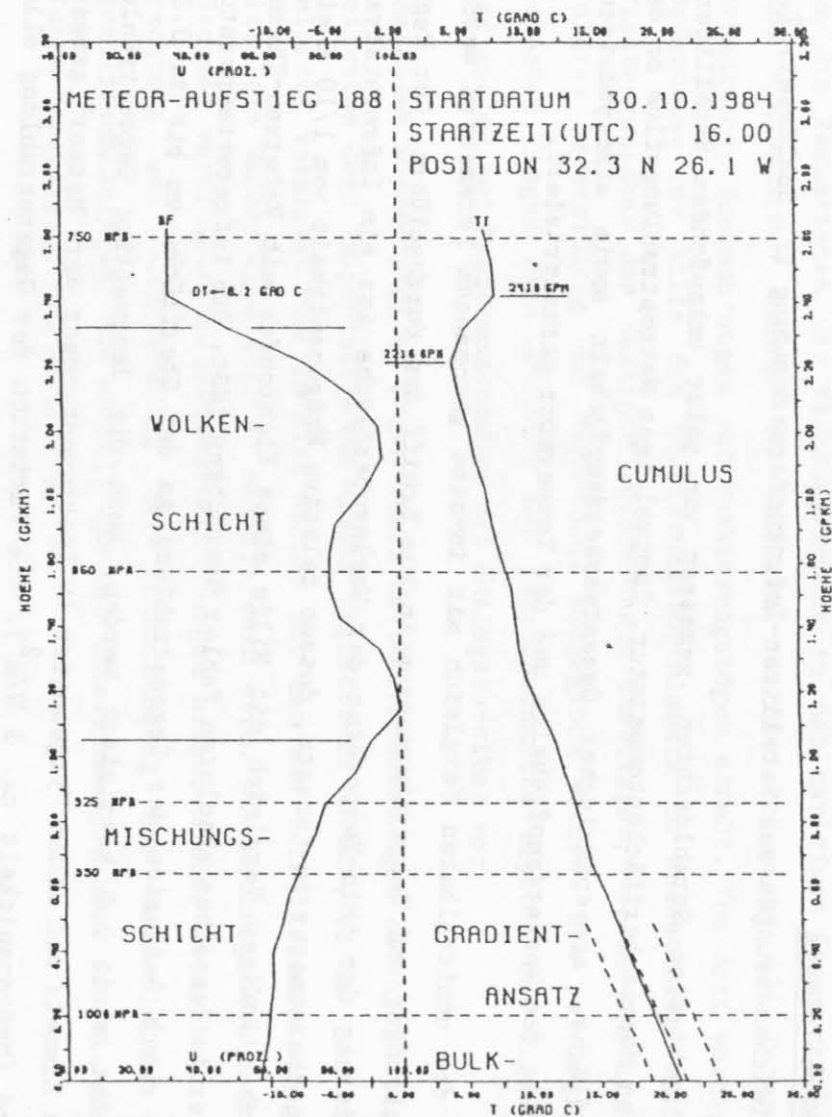


Abb. 4.1b) Typische Vertikalverteilung von Temperatur und Feuchte auf dem 5. Fahrtabschnitt

Über den gesamten Fahrtabschnitt sind ausgeprägte Fronten entlang der Temperaturschnitte aufgezeichnet worden, die einen guten Vergleich mit Satellitendaten erwarten lassen. Die Temperaturregistrierungen der einzelnen Fühler sind untereinander konsistent. Die solare Einstrahlung sowie Lufttemperatur und -feuchte werden vom Instrumentenmast aus registriert. Sämtliche Messungen werden in 1-Minuten-Mitteln digital aufgezeichnet.

Darüberhinaus werden in Zusammenarbeit mit der Gruppe zur Erforschung der maritimen Grenzschicht bis zu vier Radiosondenaufstiege pro Tag zur Messung der atmosphärischen Temperatur- und Feuchteprofile durchgeführt. Zusammen mit der Bordwetterwarte werden stündlich meteorologische "Bodenbeobachtungen" aufgezeichnet.

Gegen Ende des 5. Fahrtabschnittes konnte ein schnelles Thermometer mit einer Zeitkonstante im Wasser von ca. 1 ms und einer relativen Meßgenauigkeit von 2 mK in Betrieb genommen werden. Es ist eingebaut in einer Sonde, die über einen Bugausleger senkrecht durch die Wasseroberfläche gefiert wird. Die Messung liefert ein hochauflösendes Temperaturprofil (0.5 mm) von etwa 6 m Länge, wovon etwa 4 m im Wasser gemessen sind. Erfasst werden soll die sogenannte "kühle Oberflächenhaut", sowie Temperaturen in den darunter liegenden Schichten, um den Anschluß zu erhalten zwischen Skin-Temperatur und Temperaturen im tieferen Wasser (Wasserkasten, Schnorchel, XBT, CTD).

Erste Profile zeigen relativ scharfe Temperaturgradienten unterhalb der Wasseroberfläche, die jedoch während der Reise noch nicht quantitativ mit den oben beschriebenen Temperaturmessungen verglichen werden können.

Arbeitsbericht Zooplankton (H.-Chr. John)

1. Probennahme: Gefahren wurden 34 zweistufige Neustonhols und 30 Einsätze des Mehrfachschließnetzes (Multinetz). Mit letzterem wurden 19 mal je 5 Stufen zwischen 200 und 0 m und 11 mal je 4 Stufen zwischen 500 und 200 m mit zusätzlichen integrierten Fängen 200 - 0 m gemacht. Mit Ausnahme von je einem Hol 200 - 0 m und 500 - 0 m erbrachten alle Geräteeinsätze quantifizierbare Proben (Ausfälle bedingt durch Kabeldefekt bzw. Seegangsschaden). Aufgrund von Problemen mit der Loganzeige am Steuerstand der

Geräte ist die Quantifizierung der Fänge erst vorläufig, unten angegebene Häufigkeitsangaben können allein dadurch bis zu 20% überschätzt sein.

2. Wertung der Probennahme: Mit den eingebrachten Neustonfängen wurde der Expeditionsplan mehr als erfüllt, durch den ursprünglich nicht vorgesehenen Schnitt Lissabon bis südlich der Azoren bei Punkt "1", der frei nach Wünschen der Arbeitsgruppe abgesammelt werden konnte, ist die regionale und tageszeitliche Verteilung der Proben und damit der Informationsgehalt besser als erwartet. Für die Probennahme südlich der Azoren (ab Station 235) bis Tenerife ergab sich eine recht gute regionale Verteilung, aber ein starkes Übergewicht der Nachtfänge. Da aber die Tagesperiodik der häufigen Arten bekannt ist, scheint eine spätere Korrektur der Ergebnisse entsprechend der Aufwandsverteilung möglich. Vorläufig führt dies aber zu einer weiteren Überschätzung der Ichthyoneustonhäufigkeit.

Die Multinetzfänge stimmen in Position und Tageszeit nur zum Teil mit den Neustonfängen überein, insgesamt scheint ihre Verteilung aber gut ausgewogen. Voraussichtlich sind die Ergebnisse, was die Individuenhäufigkeit und relative Artzusammensetzung angeht, für das Gebiet $28^{\circ}\text{N} - 36^{\circ}\text{N}$ und $18^{\circ}\text{W} - 27^{\circ}\text{W}$ repräsentativ. Eine geringere Zahl von Fängen als wünschenswert und ein unerwartet niedriger Gesamtfang führt allerdings dazu, daß Angaben zur Vertikalverteilung für Ichthyo- und Gammaridenplankton nur Stichprobencharakter haben können. Für weitere zur unmittelbaren Bearbeitung anstehende Evertebratengruppen (z.B. calanoide Copepoden) sind die Fänge dagegen besser als erhofft, da ausreichend Tiefenproben vorliegen.

Ergebnisse: Mit Ausnahme der ersten Station vor Lissabon erbrachten alle Neustonfänge Fischlarven (und ausnahmslos alle enthielten Ölrückstände!). Amphipoden waren häufig, allerdings überwogen unter ihnen Hyperiidea. Der Schnitt Lissabon-Azoren erbrachte mit durchschnittlich $44.3 \text{ Fischen}/100 \text{ m}^3$ (nur Obernetz, hier geringer Fehler in der Quantifizierung) eine durchschnittliche Individuendichte. Im Gegensatz zu Vermutungen aus Frühjahrsfängen etwas weiter nördlich bzw. südlich (JOHN 1983; "METEOR" Forsch.-Ergebn., D36:S31) lag die Verbreitungsgrenze des Makrelenhechtes deutlich näher zur Küste bei etwa $12^{\circ}30'\text{W}$. Soweit an Bord identifizierbar, waren östlich von 19°W gefangene Makrelenhechte ausschließlich Scomberesox saurus

und westlich von 20° W erbeutete Tiere der Zwergmakrelenhecht Nanichthys simulans. Letztere Art gilt als charakteristisch für die produktionsarme Zone des subtropischen Nordatlantiks. Mit der Verbreitung des Zwergmakrelenhechtes annähernd deckungsgleich war das völlig unerwartete Auftreten des ozeanischen Insekts Halobates micans. Dies Tier ist sonst deutlich tropisch und wurde bei allen bisherigen Untersuchungen stets deutlich äquatorwärts der polaren Verbreitungsgrenzen der Flugfische der Gattung Exocoetus gefangen. Die "Meteor"-Reise 69 erbrachte kein einziges Individuum letzterer Gattung und nur einen einzigen tropischen Fisch (Coryphaena sp. im letzten Neustonfang vor Hiero)! Anscheinend wurde Halobates micans zwischen 33° und 35°N regelmäßiger und in höheren Individuendichten erbeutet als auf den südlicheren Stationen. Auf diesen Positionen wurden neben Adulten auch Nymphen gefunden. Eier fehlten aber trotz zahlreicher Treibgutfunde. Für die Hypothese, daß die Halobates-Funde in Zusammenhang mit der während der "Meteor"-Reise 60 (ANDRES & JOHN, im Druck) festgestellten Drift von Teilen der Sargassum-Fauna bis südwestlich der Azoren stehen, fanden sich bisher allerdings keine weiteren biologischen Hinweise.

Für das Seegebiet Madeira/Kanaren bis 27°W konnte der bisher lückenhafte jahreszeitliche Vergleich des Ichthyoneustons vervollständigt werden. Im Herbst (wie auch Sommer, aber unterschiedlich zu Winter und Frühjahr) war, wie erwähnt, der Zwergmakrelenhecht eine der beiden häufigsten Arten. Die insgesamt erbeuteten Arten waren sonst alle von den früheren Untersuchungen bekannt (s. z.B. JOHN 1979; "Meteor" Forsch.-Ergebn., D29:S.30ff.), doch scheint zu allen anderen Jahreszeiten die Artenzahl höher. Die mittlere Individuenhäufigkeit liegt unter 36.4 Fischen/100m³ (nur Obernetz) und damit allenfalls über den Werten für Frühjahr und Sommer, aber deutlich unter den Winterdaten (JOHN 1979). Für Schöpfplankton bzw. Makrozooplankton sind entsprechende Jahresgänge beschrieben (JESS bzw. JESPERSEN). Die Unterschiede in der Ichthyoplanktondichte erklären sich einmal aus dem Reproduktionszyklus von Macrorhamphosus scolopax sowie aus dem Artenwechsel der Makrelenhechte. Das Eindringen tropischer Arten im Sommer hat zahlenmäßig geringen Einfluß.

Die Multinetzfänge konnten erst zum Teil ausgewertet werden. Aus 9 Fängen 200 - 0 m ergab sich eine durchschnittliche Individuendichte von 31 Fischen/1 m². Dieser Wert gehört zu den niedrigsten, die bisher aus dem

offenen Atlantik gemeldet sind (JOHN, im Druck), doch sind die quantitativen Kenntnisse über ozeanisches Ichthyoplankton insgesamt bisher dürftig. Nach der bisherigen Artanalyse setzt sich das Material überwiegend aus Gnostomatiden, Myctophiden und Alepisauroidei zusammen, besonders von der letzteren Unterordnung kommen Tiere unterhalb von 200 m vor. Zur Artzusammensetzung und Vertikalverteilung in diesem Seegebiet liegt jedoch eine bessere Untersuchung vor (BADCOCK & MERRRETT 1976, Progr. Oceanogr.). Künftige Untersuchungen hierzu in produktionsarmen Zonen sollten mit Geräten durchgeführt werden, die größere Volumina abfischen (z.B. Horizontalhols mit dem Multinetz). Dies erfordert jedoch etwa die vierfache Schiffszeit.

6. Fahrtabschnitt 6 Sta. Cruz de Tenerife - Hamburg

10.11.-30.11.84 (P. Koske)

6.1 Eingeschiffte Teilnehmer

Fahrtleiter:	Koske, IAPK
Physikalische Ozeanographie:	Carlsen, IFMK; Dick, IFMK; Escanez, IEO; Finke, IFMK; Holfort, IFMK; Kipping, IFMK; Knoll, IFMK; Meyer, IFMK; Müller, IFMK; Podewski, IFMK; Vogel, IFMK;
Aerologie:	Limberger, SWA; Memmen, IFMK; Olbrück, IFMK; Schlüssel, IFMK
Angewandte Physik:	Dasch, Eisele, Hildebrandt, Witthrich, Wittstock, IAP
Geologie:	Zahn, GPI
Spurenstoffe:	Schlitzer, Zimmek, IUPH

6.2 Fahrtleiterbericht

Aufgaben und Arbeitsgruppen

Zentrale Aufgabe des 6. Fahrtabschnittes waren Untersuchungen zur Rezirkulation der Wassermassen in der Warmwassersphäre südlich der Kanarischen Inseln und in der Region zwischen Kanaren und Azoren im Rahmen des SFB 133 ("Warmwassersphäre des Nordatlantiks").

Zur Bearbeitung dieser Aufgaben waren 2 Arbeitsgruppen aus den SFB-Teilprojekten C 1 und C 4 an Bord tätig:

- 10 Wissenschaftler, Techniker und Studenten des Instituts für Meereskunde Kiel/Abt. Meeresphysik,
- 5 Wissenschaftler, Techniker und Studenten des Instituts für Angewandte Physik Kiel/Meeresmeßtechnik.

Die meeresphysikalische Arbeitsgruppe aus dem IfM Kiel hatte ein ozeanographisches Arbeits- und Meßprogramm durchzuführen, das in Fortführung und Ergänzung des 5. Fahrtabschnittes aus dem Ausbringen von 2 weiteren Verankerungen mit Strömungs- und Temperatursensoren bestand und XBT-sowie CTD-Messungen umfaßte. Ein weiterer, wesentlicher Arbeitsschwerpunkt neben den Verankerungs- und Stationsarbeiten war die Aufarbeitung der gewonnenen Meßdaten in mitgeführten Kleinrechnern (PCs) oder Laborrechnern.

Die Arbeitsgruppe aus der Angewandten Physik Kiel hatte zur Aufgabe, Strömungsmessungen vom fahrenden Schiff mit Hilfe geschleppter Elektroden (GEK-Prinzip) durchzuführen. In Fortführung ähnlicher Messungen während der POSEIDON-Reise 111/2 waren sowohl die Meßsignal-Aufnahme und -Aufzeichnung

als auch die Umsetzung der Meßwerte in Strömungsvektoren quer zur Fahrtrichtung mit einem Laborrechner im Dauerbetrieb an Bord zu erproben. Ferner wurde parallel zu dem an Bord vorhandenen Oberflächen-Thermosalinographen eine hochauflösende Durchlaufstrecke mit Thermistor und Membran-Potentialelektroden (potentiometrische Salzgehaltsbestimmung) betrieben.

Neben dem durch die physikalische Ozeanographie bestimmten Kernprogramm, das auch für den Fahrtablauf maßgebend war, waren an Bord 4 weitere Arbeitsgruppen tätig, die sich mit ihrer Zielsetzung in den weitgehend vorgegebenen Fahrtablauf einpassen konnten:

- eine Arbeitsgruppe Tracer-Ozeanographie, die durch Messung der Verteilung radioaktiver Spurenstoffe Aussagen zur Wassermassenbildung und -ausbreitung anstrebte (Institut für Umweltphysik Heidelberg),
- eine meteorologische Arbeitsgruppe, die sich mit der vertikalen Struktur der maritimen Grenzschicht in den östlichen Passatgeieten des Nordatlantiks beschäftigte und diese über Ballonaufstiege sondierte (Seewetteramt Hamburg),
- eine weitere meteorologische Arbeitsgruppe, die in enger Abstimmung mit dem Meßprogramm zur maritimen Grenzschicht Vergleichsmessungen an der Meeresoberfläche durchführte zur Verbesserung der Satelliten-Infrarotfernerkundung (Institut für Meereskunde Kiel/Maritime Meteorologie),
- eine Arbeitsgruppe Marine Geologie, die sich mit den Verhältnissen stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in der Wassersäule befaßte im Vergleich mit den entsprechenden Isotopenverhältnissen in den Gehäusen rezenter Foraminiferen (Geologisch-Paläontologisches Institut Kiel).

Reiseverlauf

Nach einem Empfang an Bord am Abend des 8.11.1984, umfangreichen Schiffsbesichtigungen u.a. durch Klassen der Deutschen Schule am 9.11.1984 und einem Radio-Interview mit Dr. Zenk und dem Berichterstatter zur Zielsetzung der Fahrtabschnitte 69/5 + 6 verließ die Meteor am 10.11.1984 um 12.00 Uhr pünktlich den Hafen von Sta. Cruz de Tenerife und beendete damit einen Hafenaufenthalt, der dank der umfangreichen und aufmerksamen Betreuung durch den deutschen Konsul Herrn Reimann in angenehmster Erinnerung bleiben wird.

Auf der 190 sm langen Anreise zur ersten Station (# 272; Wegepunkt A auf der Wegekarte) wurden sowohl die GEK-Messungen als auch die Registrierungen von Oberflächensalzgehalt und -Temperatur in Betrieb genommen und ohne Unterbrechung bis zum Abschluß des Meßprogramms fortgeführt.

Die erste Station dieses Fahrtabschnitts wurde am frühen Morgen des 11. November erreicht. Mit dem CTD/Rosetten (24 Schöpfer)-Einsatz bis 2500 m wurde ein hydrographisches Meßprogramm begonnen, das im wesentlichen in Form von Schnitten etwa senkrecht vor der westafrikanischen Küste angelegt war, wobei auf Empfehlung des DHI ein Küstenabstand von 75 sm eingehalten wurde (siehe Wegekarte).

Zusätzlich zu den CTD- und XBT-Messungen wurden auf dem ersten Schnitt (Wegepunkte A - B) 2 Verankerungen mit Strommessern und Temperatur-Sensoren ausgelegt (KS 2 / 303 und KS 1 / 303; siehe auch Stationsliste).

Die günstigen Wetterbedingungen, die gut eingespielte Zusammenarbeit zwischen Eingeschifften und Stammbesatzung und keinerlei Ausfälle bei wissenschaftlichem und technischem Gerät begünstigten den reibungslosen Ablauf des Meßprogramms.

Bereits am 15.11. wurde mit der Station 286 (Wegepunkt E)

die südlichste Position der gesamten Reise 69 erreicht (20 48.6 N; 18 43.5 W) und durch ein kleines Beisammensein auf dem Ballondeck gewürdigt.

Mit der Station 293 wurden am 18.11.84 die 3 Schnitte quer zum Kanarenstrom beendet und die Heimreise angetreten, unterbrochen von 6 CTD/Rosetten-Stationen (# 294, 296 - 300) für das IUP Heidelberg und 1 Station für eine drahtgeführte Profil-Sonde des IfM (# 295/DPS) im Bereich der Azoren Front.

Nach mehrtägigen Windgeschwindigkeiten von über 30 kn aus SW und entsprechendem Seegang mußte die Station 299 etwa 150 sm nordwestlich von Cap Finistere unter etwas erschwerten Bedingungen durchgeführt werden, was zu dem Verlust von 2 Wasserschöpfern aus der Rosette und dem Bruch des Leitfähigkeits-Sensors der CTD-Sonde durch Seeschlag führte.

Das hydrographische Meßprogramm wurde mit Beendigung der Station 300 am 25.11.1984 um 11.00 Uhr abgeschlossen, während die meteorologischen Arbeitsgruppen ihre Messungen noch bis zum 27.11.84 weiterführten.

Einzelheiten zu Arbeitsumfang und ersten Ergebnissen der verschiedenen Arbeitsgruppen gehen aus den nachfolgenden Einzelberichten hervor.

4. Schlußbemerkung

Die während des 6. Fahrtabschnittes angefallenen Aufgaben konnten mit der vorhandenen Schiffs- und Meßtechnik problemlos bewältigt werden. Wenn anlässlich des 20jährigen Dienstjubiläums von FS METEOR ein Vergleich zwischen den Reisen 1 und 69/6 angestellt wird, ist festzuhalten, daß die gute Funktionalität des Schiffes als Arbeits- und Lebensraum auf See unverändert gegeben ist und die 20 Jahre Betriebszeit keine merkbaren Beeinträchtigungen der wissenschaftlich-technischen Arbeitsabläufe verursacht haben.

Im wissenschaftlich-methodischen Bereich dagegen haben sich erhebliche Veränderungen ergeben, die auf die Entwicklung der Mikroelektronik in den letzten Jahren zurückzuführen sind: an Bord betreibbare Klein- und Laborrechner ermöglichen eine schnelle und umfangreiche Bearbeitung der Daten von registrierenden Meßsystemen, so daß erste verwertbare Auswertungen kurz nach Abschluß der jeweiligen Messung/Station zur Verfügung stehen und damit als Grundlage für die weitere Planung herangezogen werden können.

Eine zukünftige, wohl unumgängliche planerische Konsequenz dieser Entwicklungen liegt in der Bereitstellung ausreichender und qualifizierter Personalkapazität während einer Expedition, die weitgehend frei von sonstigen Stations- und Meßarbeiten sich ausschließlich mit der Datenaufbereitung und Ergebnisdarstellung befassen kann, um eine kurzfristige Rückwirkung der gewonnenen Erkenntnisse auf den weiteren Fahrtablauf zu gewährleisten.

4. Schlußbemerkung

Arbeitsgruppenberichte

Physikalische Ozeanographie: Im Mittelpunkt standen die Untersuchungen zum Verlauf und Transport des Kanarenstroms südlich der Kanarischen Inseln bis Cap Blanc mit Hilfe direkter und indirekter Methoden. Außerdem wurde auf der Heimreise ein Schnitt über die ozeanische Subtropenfront wiederholt. Die genannten Arbeiten erfolgten in enger Zusammenarbeit mit dem IAP Kiel. Ferner unterstützte die Arbeitsgruppe die Kollegen vom IUP Heidelberg und GPI Kiel dabei, in ausgewählten Tiefen Wasserproben zur Analyse von Spurenstoffen zu nehmen.

Auf dem nördlichsten von drei Schnitten über den vermuteten Verlauf des Kanarenstroms wurden zunächst zwei Meßketten mit je fünf Strömungsmessern zwischen 175 m und zu 3000 m auf über 3000 m Wassertiefe problemlos verankert. Sie sollen nach einem Jahr Registrierdauer im Herbst 1985 durch PFS Polarstern ausgetauscht werden. Neben diesen direkten Strömungsmessungen über längere Zeit an ausgewählten Positionen dienten die hydrographischen Messungen auf den drei genannten Schnitten der quasisynoptischen Aufnahme des baroklinen gestrophisch balancierten Bewegungsfeldes. Hierfür registrierte vom fahrenden Schiff ein Thermosalinograph des DHI kontinuierlich Temperatur und Salzgehalt nahe der Oberfläche. Ferner wurden in engerem horizontalen Abstand (10 sm bis 30 sm) Einwegsonden (XBT) eingesetzt, die Temperaturprofile bis 800 m Tiefe registrierten.

Mit Hilfe historischer Daten wurden hieraus unter der Annahme fester TS-Beziehungen die Anomalie des Geopotentials relativ zu 800 m berechnet. Nach dieser vorläufigen Analyse transportiert der Kanarenstrom in einem breiten Band etwa 10 Su nach Süden. Dieser Wert war auch aus früheren Bilanz-

rechnungen zu erwarten. In die künftige Analyse werden statt der historischen die aktuellen TS-Beziehungen aus den CTD-Stationen verwendet.

Auch in technischer Hinsicht verlief dieser Fahrtabschnitt ohne ernsthafte Probleme. Alle vier Rechner zur Datenerfassung und -auswertung (Data General Eclipse 140 S und NOVA 4 C sowie zwei Commodore 8032) arbeiteten störungsfrei, so daß die Datenaufbereitung ungewohnt weit fortgeschritten ist. 97 XBT-Sonden lieferten bei einer Ausfallquote von 5 % einwandfreie Temperaturprofile. Diese Daten wurden teilweise über das DHI in das internationale Netz IGOSS übermittelt.

Bis zur vorletzten Station arbeitete auch das CTD-System von Neil Brown einwandfrei, als bei schwerer See vermutlich beim Aussetzen der Sonde auf Station die Leitfähigkeitszelle abbrach, später auch noch zwei Schöpfer der Rosette verloren gingen. Das wissenschaftliche Programm des IUP Heidelberg, das an diesen Stationen hauptsächlich interessiert ist, wurde hierdurch jedoch nicht gefährdet, da die Sonde in Verbindung mit der Rosette weiter eingesetzt werden konnte.

Die 1,8 l Schöpfer der 24-er Rosette von General Oceanics zeigten häufiger die bekannten Undichtigkeiten durch schlecht schließende Deckel als die 3 l Schöpfer. Da jedoch fast ausschließlich große Schöpfer eingesetzt werden konnten und immer zwei Schöpfer je Tiefe geschlossen wurden, wurde die Qualität der Proben nicht ernsthaft gefährdet.

Das Salinometer des DHI war wiederum driftfrei, so daß für die CTD-Sonde eine gute in-situ Kalibrierung der Leitfähigkeit zu erwarten ist.

Das Gerät fiel allerdings gegen Ende der Reise aus, als der Schlauch, der im Innern des Gehäuses zur Meßzelle führt, vom Ausgangsstutzen rutschte und so für kurze Zeit unbemerkt Seewasser in den Elektronikteil gespritzt wurde. Eine defekte

Pumpe und ein ausgebrannter Stecker waren die Folge.

Die drahtgeführte Profilsonde (DPS) wurde auf zwei Stationen erfolgreich technisch erprobt.



Arbeitsbericht Meeresmeßtechnik/IAP Kiel

(Dr. W. Dasch)

Das im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 133/TPC 4 der DFG bearbeitete und weiterentwickelte GEK-System (Geomagnetischer

Elektro-Kimetograph zur Messung von Meeresströmungen vom fahrenden Schiff aus befindet sich in einer Feld-Erprobungsphase.

Wie bei früher durchgeführten großräumigen Meßfahrten, so zeigte sich auch hier die Stabilität und Zuverlässigkeit des Gesamtsystems. Schiffsseitig kam es zu keinen die Messungen beeinflussenden Störungen.

Erstmalig wurde eine Breite von ca. 20°N erreicht, bei der aufgrund der schon geringen Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes (0.20 Oe) die gemessenen Nutzsignale relativ klein werden. Dank der elektrischen Stabilität des Meßsystems waren jedoch einwandfreie Messungen möglich. Die Meßsignalintensität ergibt sich bei 50 m Elektrodenabstand zu 1 mV/ bei 20°N und 1.9 mV/ bei 40°N , wobei meridional linear interpoliert werden kann.

Das mitgeführte Rechnersystem ermöglichte nicht nur die Aufnahme und Abspeicherung der Meßwerte während des 2.240 sm langen GEK-Meßabschnitts (vom Auslaufen Sta. Cruz bis Sta. 298) sondern auch die Erstellung von vorläufigen Übersichtsdarstellungen. Beigefügt sind zwei grafische Darstellungen des Fahrtabschnitts 69/6, bei denen sowohl die ermittelten Stromvektoren quer zum Kurs des Schiffes für die gesamte Meßstrecke dargestellt worden sind, als auch die Mäanderprofile vor der westafrikanischen Küste mit den geostrophischen Strömungsberechnungen aus CTD und XBT-Daten unterlegt wurden.

Vergleichsmessungen zur Satelliten-Infrarotfernerkundung

Teilnehmer: P. Schlüssel, T. Mammen

Aus spektralen Strahldichten, gemessen von polar umlaufenden Satelliten werden Meeresoberflächentemperatur, langwelliger Nettostrahlungsfluß an der Oberfläche, atmosphärischer Gesamtwasserdampfgehalt sowie atmosphärische Profile des Wasserdampfgehalts und der Temperatur parametrisiert.

Für den unmittelbaren Vergleich mit in-situ gewonnenen Parametern werden Strahlungs- und Temperaturmessungen vom Schiff aus durchgeführt. Zur Registrierung der Skin-Temperatur der Wasseroberfläche ist ein Infrarotstrahlungsthermometer im Einsatz, dessen relative Meßgenauigkeit von $1/10$ K sich durch ständigen Vergleich mit Hilfe eines scannenden Eichtopfes mit Referenzthermometer in denselben absoluten Fehler überführen läßt. Die Infrarottemperatur, die durch Reflexion der Gegenstrahlung an der Oberfläche um bis zu $0,8$ K erhöht wird, muß korrigiert werden, wozu die langwellige Gegenstrahlung des Himmels mit einem Pyrgeometer im Instrumentenmast der "Meteor" gemessen wird (Meßgenauigkeit ca. 3 W/m^2). Die Variation der Gegenstrahlung allein ist bei unbedecktem Himmel ein Maß für Änderungen des atmosphärischen Wasserdampfgehalts. Aus Gegenstrahlung und Infrarottemperatur der Oberfläche ist der langwellige Nettostrahlungsfluß ableitbar.

In welchem Maße die Skin-Temperatur von der eigentlichen Wassertemperatur abweicht, sollen Temperatursondierungen in verschiedenen Wassertiefen zu klären helfen. Dazu werden Widerstandsthermometer

1. an einem Schnorchel etwa 1.5 m unterhalb des Schiffskiels,
2. im Wasserkasten in ca. 2 m Tiefe,

3. zeitweise (bei langsamer Fahrt des Schiffes) in 10 cm Tiefe mit Hilfe einer schwimmenden "Ente"

eingesetzt.

Zusätzlich wird geprüft, ob und wie genau Wassertemperaturen vom Schiffsinneren aus an Seewassereinlaßventilen gemessen werden können. Dazu ist ein Thermometer am Einlaßventil der 1500 l Pumpe installiert worden (Tiefe ca. 3 - 4 m unter der Wasserlinie).

Erste Vergleiche der Punkdruckeraufzeichnungen zeigen Übereinstimmung der Temperaturen im Wasserkasten und an der 1500 l-Pumpe innerhalb 0.1 K. Die Meßgenauigkeit der Temperaturfühler ist besser als 1/80 K.

Über den gesamten Fahrtabschnitt sind ausgeprägte Fronten entlang der Temperaturschnitte aufgezeichnet worden, die einen guten Vergleich mit Satellitendaten erwarten lassen. Die Temperaturregistrierungen der einzelnen Fühler sind untereinander konsistent.

Die solare Einstrahlung sowie Lufttemperatur und -feuchte werden vom Instrumentenmast aus registriert. Sämtliche Messungen werden in 1-Minuten-Mitteln digital aufgezeichnet.

Darüber hinaus werden in Zusammenarbeit mit der Gruppe zur Erforschung der maritimen Grenzschicht bis zu vier Radiosondenaufstiege pro Tag zur Messung der atmosphärischen Temperatur- und Feuchteprofile durchgeführt. Zusammen mit der Bordwetterwarte werden stündlich meteorologische "Bodenbeobachtungen" aufgezeichnet.

Um den Anschluß zwischen Skin-Temperatur und Temperaturen im tieferen Wasser (Wasserkasten, Schnorchel, XBT, CTD) zu erhalten wird ein schnelles Thermometer mit einer Zeitkonstante im Wasser von ca. 1 ms und einer relativen Meßgenauigkeit von 2 mK

zur Erfassung der sogenannten "kühlen Oberflächenhaut" sowie darunter liegender Wasserschichten in Betrieb genommen. Es ist in eine Sonde eingebaut, die über einen Bugausleger senkrecht durch die Wasseroberfläche gefiert wird. Die Messung liefert ein hochauflösendes Temperaturprofil (0.5 mm) von etwa 6 m Länge, wovon etwa 4 m im Wasser gemessen sind.

Die gemessenen Profile zeigen relativ scharfe Temperaturgradienten unterhalb der Wasseroberfläche. Die jedoch während der Reise noch nicht quantitativ mit den oben beschriebenen Temperaturmessungen verglichen werden können.

Die Auswertung der Messungen erfolgt nach Ende der Reise.

METEOROLOGIE - aerologisches Meßprogramm

Da im 6. Fahrtabschnitt die Seegebiete südlich der Kanarischen Inseln aufgesucht wurden, erfaßten die aerologischen Sondierungen im wesentlichen die vertikale Struktur der maritimen Grenzschicht in den östlichen Passatgebieten des Nordatlantiks. Täglich wurden vier Ballonaufstiege durchgeführt. Davon entfielen zwei Sondierungen auf die synoptischen Haupttermine 00h und 12h, zwei weitere auf die Überflugszeiten 03.40h und 15.40h von polumlaufenden Satelliten.

In acht Nächten war die Wolkenbedeckung unter $\frac{3}{8}$, so daß die auf Magnetband gespeicherten aerologischen Meßdaten dem unmittelbaren Vergleich mit den aus Satellitenmessungen ermittelten Wasserdampfgehalten zugeführt werden können. Da die vorliegenden Analogaufzeichnungen eine ausreichende Datenqualität erwarten lassen, wird eine detaillierte Betrachtung und Verifizierung der Fernerkundung des Wasserdampfes von Satellitenmessungen mit den vom Magnetband digital aufzubereitenden vertikalen Wasserdampfverteilungen möglich sein.

Insgesamt wurden etwa 60 auswertbare Vertikalsondierungen im Passatgebiet und auf der Rückreise über dem Ostatlantik durchgeführt. Das LO-Cate (LORAN/OMEGA-Course and Tracking Equipment)-System arbeitete zufriedenstellend, da der integrierte NOVA1200-Rechner ausreichend gekühlt werden konnte. Drei zusätzlich installierte Ventilatoren verhinderten den zum "Aussteigen" des Rechners führenden Wärmestau. Schwierigkeiten machte lediglich die zur digitalen Datenaufzeichnung erforderliche Magnetbandeinheit (Typ WANG), da die mitgeführten 9-Spur Magnetbänder (BASF) nicht angenommen wurden. Durch die freundliche Hilfe der Kieler Ozeanographen (Dr. Müller) wurde das Problem durch einen Austausch von Magnetbändern gelöst, da sich gezeigt hatte, daß das Bandgerät 9-Spur Bänder der Firma Control Data ohne Schwierigkeiten aufnahm. Die Ursache des genannten Problems liegt in der mangelhaften Justierung des Bandgerätes, das den heutigen Anforderungen an eine fehlerfreie Datenaufzeichnung nicht mehr genügt.

Zur Interpretation der späteren Analysenergebnisse sollen die 340 Datensätze stündlicher Bodenbeobachtungen sowie die auf Lochstreifen aufgezeichneten 10-Minuten-Mittel des Bodenwind-Rechners über den gesamten Fahrtabschnitt dienen. Die an Bord bereits ausgewerteten 00h- und 12h-Aufstiege weisen die bekannten Strukturen der Passat-Grenzschicht auf, die bereits das Forschungsobjekt vorausgegangener Meteorexpeditionen gewesen ist.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Meteorreise 1928, die von den Leipziger Meteorologen für die Sommermonate vorgelegt wurden, ist auf dieser Reise eine deutlich höhere Grenzschicht angetroffen worden. Während v. Ficker die Höhe der Inversionsuntergrenze im Bereich des Kanarenstroms vor der Westküste Afrikas zwischen 500 m und 1000 m festlegte, wurden auf diesem Fahrtabschnitt Höhen um 1900 m angetroffen mit einer Schwankungsbreite von plus/minus 500m. Wählt man für die tropische Grenzschicht eine Unterteilung in Mischungsschicht, Übergangsschicht und Wolkenschicht, so wurde im Mittel für die Mischungsschicht eine Höhe von 750 m und ein Temperaturgradient von $0.85^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ beobachtet. Die durch eine wenige hundert Meter tiefe stabile Übergangsschicht von der Mischungsschicht getrennte Konvektionsschicht wies allgemein einen mehr feuchtadiabatischen Temperaturgradienten von $0.61^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ auf.

Das Verhältnis, in dem die im Mittel 1150 m tiefe Schicht bis zur Inversionsuntergrenze in Übergangsschicht und Wolkenschicht aufgeteilt wurde, wechselte in Abhängigkeit von der advektiven Veränderung der Grenzschichtstruktur. So ließ ein über den Ostatlantik weit nach Süden geführter Kaltlufteinbruch am 17.11.84 die Inversionsbasis sprunghaft auf 3000 m ansteigen und erweiterte den Konvektionsbereich um 1000 m. Dagegen reduzierte die wenige Tage zuvor am 14.11.84 aus Nordosten herangeführte, kontinental beeinflusste Luftmasse die Konvektion auf eine wenige hundert Meter tiefe Wolkenschicht. Wie die beiliegende Darstellung zeigt, stieg die Temperatur hierbei in der 105 m tiefen Inversionsschicht von 6°C auf 15.7°C , während der Taupunkt von 6°C auf -26.3°C abnahm, was einer Taupunktsdifferenz (spread) von 42°C entspricht. Extremsituationen dieser Art dürften im Bereich des westafrikanischen Auftriebsgebietes keine Seltenheit sein.

Die höheren Feuchtwerte wurden stets in der o. genannten Mischungsschicht angetroffen, wo ein nahezu trockenadiabatischer Temperaturgradient von $0,85^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ sowie der beständige Passatwind für einen konvektiv und mechanisch angetriebenen vertikalen Transport von Impuls, sensibler und latenter Wärme sorgten. In der darüber befindlichen Übergangsschicht wurden wesentlich stabilere Temperaturgradienten bis hin zur Isothermie angetroffen. Als Ursache für die den Feuchtetransport von der Wasseroberfläche begrenzende stabile Schichtung sind die von RIEHL(1954) beschriebenen Absinkbewegungen in den wolkenfreien Bereichen der Konvektionsschicht zu sehen, die großräumig zu einer adiabatischen Erwärmung führen.

Die Rückreise durch die gemäßigten Breiten zeigte eine allmähliche Auflösung der Grenzschichtinversion, so daß selbst im Bereich des kräftigen Zwischenhochs 1030 hPa am 26.11.84 vor dem nachfolgenden nordatlantischen Sturmtief keine Inversionen im vertikalen Temperaturverlauf beobachtet wurden. Damit konnte der bei einer Wassertemperatur von $13,0^{\circ}\text{C}$ und einer Lufttemperatur von 10°C zweifellos vorhandene Feuchtefluß in höhere Luftschichten weitergeleitet werden.

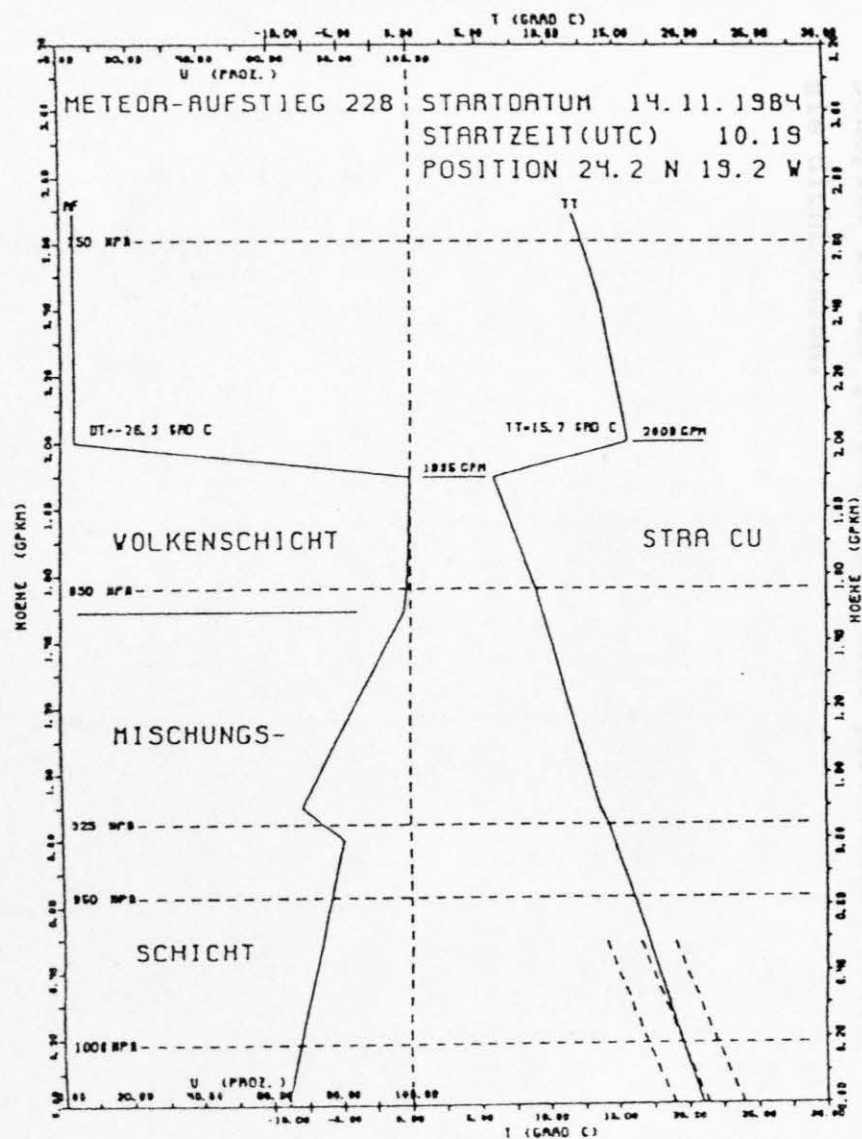


Abb. 2b Typische Vertikalverteilung von Temperatur und Feuchte im Kanarenbecken

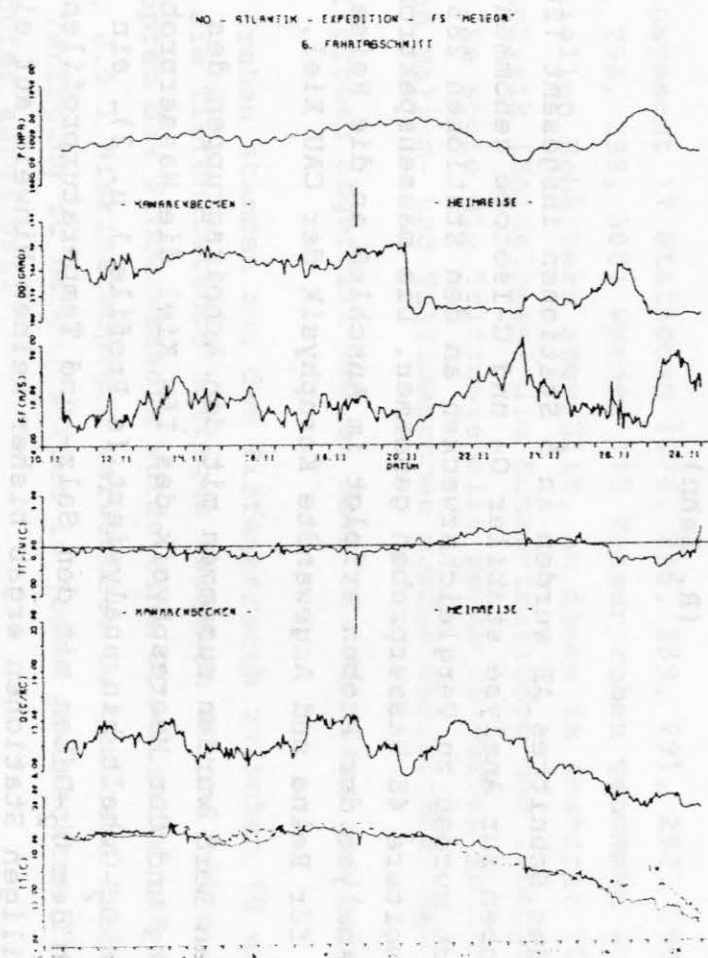


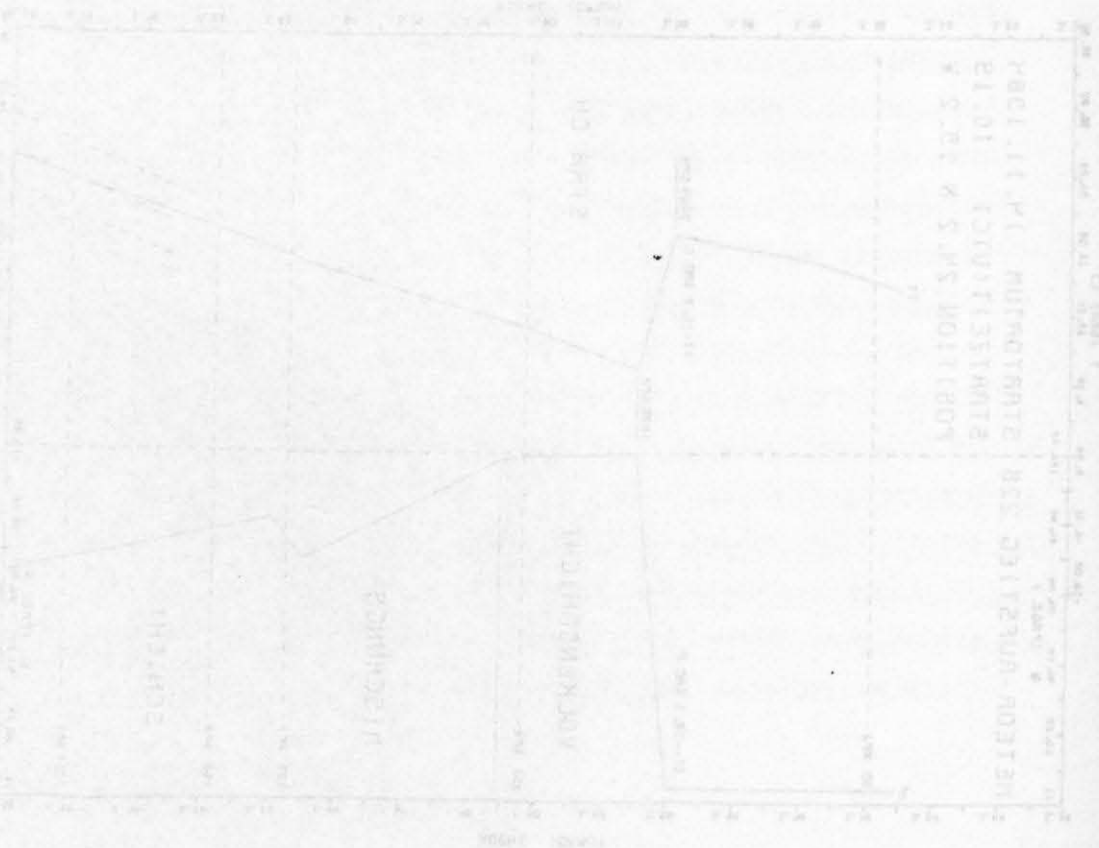
Abb. 2a Zeitreihen der meteorologischen Bodenparameter für den 6. Fahrtabschnitt

Arbeitsbericht Geologie

(R. Zahn)

Entlang des Schnittes AB wurden an 5 Stationen insgesamt 120 Wasserproben zur Analyse stabiler O- und C-Isotope genommen. Zusätzlich wurden zu Vergleichszwecken an den Stationen 285 und 293 weitere 48 Wasserproben genommen. Die massenspektrometrische Analyse der Proben erfolgt im Anschluß an die Reise im Institut für Reine und Angewandte Kernphysik der CAU Kiel.

Bereits an Bord wurden zusammen mit den Arbeitsgruppen des IUP Heidelberg und der Meeresphysik des IfM Kiel die Wasserproben auf ihren O_2 -Gehalt hin analysiert (s. Profile 1 u. 2). ein Vergleich der O_2 -Daten mit den Salz- und Temperaturprofilen der jeweiligen Stationen ergab bisher keinen Hinweis auf eine mögliche Beimischung Antarktischen Bodenwassers in den tieferen Wasserstockwerken dieser Region.



Spurenstoffmessungen

(Rainer Schlitzer)

An insgesamt 11 Stationen (276, 286, 289, 291, 292, 294, 296, 297, 298, 299, 300) wurden 119 Wasserproben genommen und in speziellen Behältern abgefüllt, an denen im Institut für Umweltphysik (Heidelberg) die Konzentrationen der Isotope ^3He und ^4He sowie die Tritiumgehalte gemessen werden sollen. Zu allen Helium- und Tritiumproben wurden Salinitäts- und Sauerstoffproben abgefüllt und an Bord des Schiffes analysiert.

Die Proben stammen aus dem Tiefenbereich zwischen 10 und 825 m, und die Tiefenabstände betragen zwischen 40 und 100 m. Zum Schöpfen des Probenwassers wurde eine CTD-Rosette mit 24 1.8 bzw. 2.6 l Niskinschöpfern verwendet. Um genügend Probenwasser zur Verfügung zu haben, wurden in jeder gewünschten Tiefe zwei Schöpfer ausgelöst.

Durch einen Vergleich der Salinitätswerte des CTD in der Auslösetiefe mit den gemessenen Salinitätswerten des Probenwassers aus beiden Schöpfern konnte überprüft werden, ob die Schöpfer in der gewünschten Tiefe geschlossen hatten und ob sie dicht waren.

7. Stationsliste

"METEOR"-Fahrt 69, Fahrtabschnitte 1-6

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis (UTC)	Breite Nord	Länge Ost	Wass. Tiefe	Geräteeinsatz
19.07.	1	01.42 - 02.48	54°50,0'	06°10,1'	40	CTD, 10l Niskin-Sch.
	2	08.06 - 08.48 11.00	55°19,9' 55°30,3'	05°04,8' 05°38,6'	45	- " - Ballonstart
	3	14.48 - 15.48	55°48,8'	03°53,3'	47	CTD, 10l Niskin-Sch.
	4	20.36 - 21.24	56°20,1'	02°54,5'	75	- " -
20.07.		00.35	56°28,1'	02°42,7'		Ballonstart
	5	03.42 - 05.18	57°06,0'	01°45,7'	94	CTD, 10/30l Niskin-
		08.25	57°27,8'	01°07,0'		Ballonstart
	6	09.00 - 10.18	57°30,0'	00°59,5'	92	CTD, 10/30l Niskin-
		10.30	57°30,4'	00°58,0'		Ballonstart
	7	15.06 - 16.06	57°59,6'	00°00,0'	124	CTD, 10l Niskin-Sch.
			Nord	West		
20.07/ 21.07.		22.30	58°26,7'	01°54,8'		Ballonstart
	8	23.36 - 00.24	58°30,1'	02°14,9'	77	CTD, 10l Niskin-Sch.
		10.57	58°42,2'	05°15,3'		Ballonstart
21.07/ 22.07.	9	23.00 - 01.00	57°30,0'	08°49,8'	150	CTD, 10/30l Niskin-
	10	02.00 - 03.36	57°25,0'	09°05,0'	149	- " -
	11	04.30 - 07.48	57°20,5'	09°20,7'	207	- " -
	12	08.36 - 13.30	57°18,9'	09°28,5'	520	- " -
		10.32	- " -	- " -		Ballonstart
	13	15.18 - 20.48	57°11,3'	09°50,9'	2010	CTD, 10/30l Niskin-
		22.28	56°59,5'	09°29,7'		Ballonstart
23.07.	14	06.18 - 06.48	56°02,0'	07°41,6'	145	CTD
		10.28	55°39,1'	06°52,5'		Ballonstart
	15	14.36 - 15.00	55°10,8'	05°55,3'	130	CTD
		22.28	53°51,4'	05°24,0'		Ballonstart
24.07.	16	00.24 - 00.42	53°30,3'	05°29,3'	117	CTD

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis (UTC)	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
28.07.		10.35	49°30 '	04°06 '		Ballonstart
		22.30	49°12 '	08°08 '		- " -
29.07.	17	08.00 - 08.24	48°47,8'	10°41,8'		301 Wiskin-Sch. (100 m)
	17a	09.30 - 09.42	48°46,0'	10°54,9'		- " -
		10.42	48°44 '	11°09 '		Ballonstart
		22.18	48°16 '	14°15 '		- " -
30.07.		10.26	47°46 '	17°23 '		- " -
	18	18.06	47°29,7'	19°15,3'	4560	Aufn.Verank.D 3
		22.20				Ballonstart
		- 23.30				CTD
31.07.	19	06.00 - 08.06	48°22,9'	19°57,6'	4400	Aufn.Verank. D 1
		10.18	48°05 '	20°11 '		Ballonstart
	20	14.48	47°25,4'	20°36,5'	4470	Aufn.Verank. D 2
		22.21				Ballonstart
01.08.		- 04.54				CTD
		10.34	47°25 '	21°11 '		Ballonstart
		22.24	47°42 '	23°18 '		- " -
02.08.	21	03.42 - 05.48	47°48,1	24°29,9'	3585	CTD
	22	06.24 - 09.24	47°47,6'	24°35,7'	3650	Aufn.Verank. C 3
		10.33	47°54 '	24°30 '		Ballonstart
	23	14.00 - 16.00	48°30,0'	24°13,4'	3775	Aufn.Verank. C 1
	24	17.12	48°18,3'	24°07,8'	4100	101 Wiskin-Sch.
		22.41				Ballonstart
		- 23.12				CTD
03.08	25	06.30 - 08.48	48°34,7'	25°44,4'	3480	Aufn.Verank. C 2
	26	10.24	48°31,8'	25°45,5'	3450	Auslegung 265 - 5
		10.28				Ballonstart
		- 14.36				CTD
	27	19.48 - 21.30	47°45,8'	25°14,0'	3140	CTD
		22.24	47°44 '	25°25 '		Ballonstart
04.08.	28	01.12 - 02.48	47°42,6'	25°59,4'	2800	CTD
	29	06.18 - 07.54	47°40,3'	26°44,0'	2215	CTD
		10.35	47°39 '	27°18 '		Ballonstart
	30	11.24 - 13.18	47°38,2'	27°29,5'	3250	CTD
	31	16.48 - 18.42	47°35,0'	28°13,8'	2960	CTD
	32	22.12	47°32,5'	28°58,2'	3420	CTD
		22.30				Ballonstart
		- 24.00				

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis (UTC)	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
05.08.	33	07.06 - 09.54	48°35,3'	30°05,9'	3460	Aufn.Verank. B 1
		10.26	48°31 '	30°03 '		Ballonstart
	34	16.00 - 18.00	47°30,6'	29°28,2'	3370	Aufn.Verank. B 3
	35	19.30 - 21.12	47°30,7'	29°45,1'	3030	CTD
06.08.		22.25	47°33 '	29°59 '		Ballonstart
	36	00.36 - 02.24	47°34,1'	30°29,5'	3335	CTD
	37	06.30 - 08.36	47°36,0'	30°57,6'	3630	Aufn.Verank. B 2
		10.54	47°36 '	30°55 '		Ballonstart
	38	10.42 - 13.00	47°30,0'	30°52,8'	3525	Verankerung B 2
	39	13.18 - 16.00	47°30,4'	30°49,9'	3200	301 Wiskin-Sch. CTD/Releaser
07.08.		22.25	47°42 '	32°06 '		Ballonstart
	40	07.00 - 09.18	47°56,7'	34°00,8'	4470	Aufn.Verank. A 1
		10.22	47°51 '	34°06 '		Ballonstart
	41	16.00	49°59,3'	34°52,4'		Aufn.Verank. A 3
08.08.		22.26				Ballonstart
		- 23.18	59,4'	53,1'		CTD
	42	06.42 - 09.00	47°56,9'	35°26,8'	4355	Aufn.Verank. A 2
		09.36	47°55,8'	35°25,7'	4340	Verankerung A
		10.22				Ballonstart
09.08.		- 14.00				CTD
		22.22	47°46 '	33°05 '		Ballonstart
	44	08.48	47°33,7'	30°28,3'		CTD
		10.27				Ballonstart
		- 10.42				
	45	13.36 - 15.30	48°00,1'	30°50,7'	3680	CTD
10.08.	46	18.42 - 20.42	48°27,4'	31°14,5'	3850	"
		22.24	48°44 '	31°29 '		Ballonstart
	47	23.24	48°52,9'	31°35,2'	3550	CTD
		- 01.24				
	48	04.24 - 06.30	49°17,9'	32°00,0'	3460	"
11.08.	49	09.45	49°44,1'	32°22,7'	3760	"
		10.30				Ballonstart
		- 12.00				
	50	15.24 - 17.30	50°12,2'	32°44,1'	4110	CTD
	51	20.42	50°35,8'	33°09,0'	3755	"
		22.30				Ballonstart
	- 22.42					
11.08.	52	02.12 - 04.00	51°03,9'	33°33,2'	3745	CTD
	53	06.48 - 08.48	51°28,6'	33°58,0'	3555	"

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis (UTC)	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
11.08.		10.26	51°42 '	34°07 '		Ballonstart
	54	12.12 - 14.12	51°55,2'	34°22,8'	3565	CTD/Releaser
	55	16.42 - 18.48	52°21,7'	34°46,6'	3820	CTD
	56	21.48 22.38 - 23.48	52°45,8'	35°12,9'	3213	" Ballonstart
12.08.	57	02.30 - 03.54	53°12,1'	35°11,9'	2400	"
	58	06.48 - 08.30 10.29	53°11,8' 53°12 '	34°21,9' 33°46 '	2975	" Ballonstart
	59	11.24 - 13.06	53°10,5'	33°31,0'	2900	CTD
	60	15.42 - 17.24	53°10,2'	32°40,6'	2900	"
	61	20.12 - 22.18 22.24	53°07,8' 53°07 '	31°51,4' 31°54 '	2945	" Ballonstart
13.08.		10.30	53°46 '	31°52 ' - " -		
	62	16.24 - 20.12 22.30	53°40,9' 53°22 '	31°31,4' 31°15 '	2880	Verankerung 305 CTD Ballonstart
	63	23.48 - 01.30	53°07,8'	31°00,7'	3025	CTD
14.08.	64	05.30 10.22 - 10.48	52°41,9'	31°02,6'	3525	Verankerung 280/3 Ballonstart CTD
	65	14.36 - 16.24	53°06,5'	30°08,3'	3155	CTD
	66	19.06 - 21.06 22.25	53°05,8' 53°06 '	29°19,8' 28°55 '	3370	" Ballonstart
	67	23.54 - 04.18	53°05,9'	28°28,3'	3387	CTD 101 Niskin-Sch.
15.08.	68	07.30 - 09.18 10.29	52°39,6' 52°30 '	28°03,8' 27°55 '	3530	CTD Ballonstart
	69	12.12 - 14.18	52°14,3'	27°38,0'	3685	CTD/Releaser
	70	17.12 - 19.12	51°46,5'	27°14,9'	3740	CTD
	71	22.06 22.25 - 23.54	51°21,5'	26°50,3'	3544	" Ballonstart
16.08.	72	03.06 - 08.48 10.30	50°55,0' 50°42 '	26°25,1' 26°14 '	4090	101 Niskin-Sch. Ballonstart
	73	12.06 - 14.42	50°28,6'	26°01,1'	3775	CTD
	74	17.54 - 19.42 22.26	50°02,1' 49°37 '	25°38,1' 25°17 '	3300	" Ballonstart

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis (UTC)	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
16.08. 17.08.	75	22.42 - 00.36	49°35,7'	25°16,0'	4100	CTD
	76	03.36 - 05.36	49°10,2'	24°52,9'	3900	"
	77	08.42 10.23 - 10.43	48°44,1'	24°29,9'	3760	" Ballonstart
	78	13.54 - 16.00	48°17,9'	24°07,2'	4085	CTD
	79	19.00 - 21.06 22.30	47°51,5' 47°38 '	23°43,8' 23°44 '	4310	" Ballonstart
18.08.	80	00.12 - 02.12	47°22,0'	23°45,1'	3700	CTD
	81	05.18 - 07.18	46°51,9'	23°46,2'	3530	"
	82	10.18 10.26 - 12.12	46°22,1'	23°45,3'	3628	" Ballonstart
	83	15.00 - 17.00	45°52,1'	23°45,2'	3465	CTD
	84	19.42 - 21.30 22.24	45°22,1' 45°14 '	23°45,0' 23°46 '	3280	" Ballonstart
19.08.	85	00.18 - 02.00	44°52,0'	23°45,2'	2955	CTD
	86	05.48 - 07.00 10.23	44°43,6' 44°39 '	24°29,5' 25°14 '	2355	" Ballonstart
	87	10.42 - 12.06	44°38,5'	25°17,2'	2500	CTD
	88	15.48 - 22.00	44°28,9'	26°04,4'	3155	Auslegung Radarboje 101 Niskin-Sch. CTD
		22.20	44°27 '	26°11 '		Ballonstart
20.08.	89	01.18 - 02.54	44°25,4'	26°46,4'	2985	CTD
	90	06.00 10.27 - 19.24	44°28 '	26°07 '	3130	Radarboje Suche Verankerung 266 / 3 Ballonstart
		22.34	44°52 '	25°23 '		- " -
21.08.		10.27	46°21 '	22°37 '		- " -
	91	13.12 - 18.00	46°35,1'	22°13,2'	4140	101 Niskin-Sch. CTD
		22.45	47°07 '	21°18 '		Ballonstart
22.08.	92	02.36 - 08.42	47°25,1'	20°42,0'	4475	CTD Auslegung D 2
		10.26	47°25 '	20°34 '		Ballonstart
	93	19.00 22.28 - 22.42	48°18,0'	18°25,0'	4530	51 Schöpfer CTD Ballonstart

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis (UTC)	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
23.08.	94	06.30 - 07.36	49°09,9'	16°12,0'	4780	CTD
		10.25	49°32 '	15°11 '		Ballonstart
	95	15.42	49°59,8'	14°00,3'	3735	5l Schöpfer CTD
		22.30	49°56 '	12°45 '		Ballonstart
24.08.		10.42	49°38 '	08°50 '		- " -
		22.12	49°41 '	04°47 '		- " -

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteeinsatz
31.8.	96	1740	49°51,0'	01°30,0'	55	Oberflächenwasser
3.9.	97	0348-	46°05,0'	16°40,0'	4730	270 ltr.S., Suche nach
4.9.		-0400				Test-Ausleg Stein.
4.9.	98	0554-1542	46°02,3'	16°41,6'	4730	CTD, KG.
4.9.	99	1742-	45°59,8'	17°09,9'	4710	Suche nach Stein
5.9.		1042				mit Schleppgeschirr.
5.9.	100	2300-	47°17,1'	19°36,1'	4420	CTD, 270 Ltr.S., KG.
6.9.		0200				CTD
6.9.	101	0230-0518	47°19,7'	19°37,0'	4420	CTD
6.9.	102	0600-0800	47°26,0'	19°44,0'	4530	Ausleg. Radar-Boje.
6.9.	103	0842-1142	47°22,0'	19°41,7'	3910	Aufnahme K 5
6.9.	104	1312-1500	47°21,3'	19°45,2'	4270	Auslegung K 6
6.9.	105	1542-1748	47°23,6'	19°40,6'	4280	" K 7
6.9.	106	1842-2000	47°24,3'	19°28,9'	4270	" K 8
6.9.	107	2042-	47°22,3'	19°37,3'	3910	CTD
7.9.		0036				
7.9.	108	0118-0348	47°24,6'	19°37,8'	4340	CTD
7.9.	109	0442-0754	47°27,2'	19°39,0'	4520	CTD
7.9.	110	0842-1048	47°26,0'	19°44,0'	4530	Aufnahme Radar-Boje
7.9.	111	1130-1342	47°27,0'	19°52,3'	4530	Aufnahme K 4
7.9.	112	1500-1730	47°26,7'	20°09,1'	4500	" K 3
7.9.	113	1824-2030	47°18,6'	20°13,3'	4495	" K 2
7.9.	114	2118-2400	47°20,6'	20°06,5'	4490	CTD
8.9.	115	0048-0330	47°10,7'	20°04,6'	4330	CTD
8.9.	116	0518-0754	47°19,2'	20°21,1'	4480	CTD
8.9.	117	0842-1124	47°12,6'	20°20,2'	4460	Aufnahme K 1
8.9.	118	1148-1418	47°11,5'	20°19,9'	4400	Auslegung K 1
8.9.	119	1542-1830	47°17,4'	20°31,5'	4460	Aufnahme L 1
8.9.	120	2048-2330	47°29,1'	20°07,9'	4470	CTD
9.9.	121	0130-0348	47°37,8'	20°24,5'	4130	CTD
9.9.	122	0454-0736	47°27,7'	20°22,4'	4500	CTD
9.9.	123	0754-1106	47°25,3'	20°20,8'	4510	Aufnahme L 2
9.9.	124	1224-1606	47°26,1'	20°09,8'	4510	Auslegung L 4
9.9.	125	1712-1830	47°23,0'	19°54,5'	4500	" K 9
9.9.	126	1942-2218	47°30,7'	19°54,0'	4520	CTD
9.9.	127	2318-	47°21,0'	19°51,9'	4100	CTD
10.9.		0148				
10.9.	128	0224-0518	47°21,3'	19°48,0'	4500	CTD
10.9.	129	0542-0812	47°22,3'	19°44,2'	4100	CTD
10.9.	130	0842-1112	47°23,0'	19°37,9'	4010	Suche Faß II, ohne Erf.
10.9.	131	1148-1324	47°22,1'	19°42,5'	3860	Auslegung KJ/K5
10.9.	132	1606-1942	47°21,5'	19°10,9'	4540	" L 3
10.9.	133	2054-2342	47°25,7'	18°53,1'	4540	CTD
11.9.	134	0106-0342	47°23,4'	19°08,0'	4560	CTD
11.9.	135	0500-0730	47°23,3'	19°21,5'	4530	CTD
11.9.	136	0848-1124	47°33,8'	19°16,2'	4540	Auslegung K 10
11.9.	137	1212-1442	47°33,3'	19°24,7'	4540	CTD
11.9.	138	1600-1836	47°32,2'	19°39,2'	4530	CTD
11.9.	139	2254-	47°41,7'	19°41,2'	4350	CTD
12.9.		0148				
12.9.	140	0324-0618	47°40,5'	19°55,7'	4510	CTD

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
12.9.	141	0800-1042	47°39,1'	20°10,2'	4360	CTD
12.9.	142	1148-1430	47°48,8'	20°12,4'	4255	CTD
12.9.	143	1542-1830	47°58,9'	20°14,0'	4300	CTD
12.9.	144	1942-2206	48°00,8'	19°59,8'	4325	CTD
12.9.	145	2312-0142	47°50,6'	19°56,9'	4140	CTD
13.9.	146	0230-0506	47°51,7'	19°43,3'	4535	CTD
13.9.	147	0612-0900	48°01,5'	19°45,0'	4170	CTD
13.9.	148	1000-1242	48°03,0'	19°29,9'	4520	CTD
13.9.	149	1342-1630	47°53,2'	19°28,7'	4530	CTD
13.9.	150	1730-2012	47°42,9'	19°25,8'	4540	CTD
13.9.	151	2136-2400	47°34,7'	19°06,7'	3970	CTD
14.9.	152	0118-0418	47°44,4'	19°11,8'	4550	CTD
14.9.	153	0524-0806	47°54,9'	19°12,9'	4160	CTD
14.9.	154	0924-1154	48°05,6'	19°00,4'	4100	CTD
14.9.	155	1400-1630	47°45,8'	18°56,8'	4575	CTD
14.9.	156	1742-2012	47°36,0'	18°54,8'	4135	CTD
14.9.	157	2112-0012	47°25,9'	18°53,1'	4550	CTD
15.9.	158	0148-0424	47°14,6'	19°05,5'	4370	CTD
15.9.	159	0554-0824	47°06,1'	18°49,4'	4580	CTD
15.9.	160	0942-1212	47°04,8'	19°04,7'	4290	CTD
15.9.	161	1248-1648	47°04,3'	19°11,8'	4555	CTD
15.9.	162	1736-2018	47°03,4'	19°18,9'	4360	CTD
15.9.	163	2136-0100	47°13,2'	19°20,8'	4540	CTD
16.9.	164	0212-0454	47°12,2'	19°35,6'	4550	CTD
16.9.	165	0600-2112	47°02,3'	19°33,6'	4545	CTD, KG, 270 ltr.:
16.9.	166	2242-0124	47°10,7'	19°50,0'	4480	CTD
17.9.	167	0230-0512	47°01,0'	19°48,3'	4175	CTD
17.9.	168	0630-0918	46°59,5'	20°02,5'	4470	CTD
17.9.	169	1042-1612	46°58,3'	20°17,8'	3980	CTD
17.9.	170	1730-2000	47°08,4'	20°19,5'	4270	CTD
17.9.	171	2218-0048	46°55,4'	20°46,4'	4360	CTD
18.9.	172	0306-0554	47°15,2'	20°50,3'	4470	CTD
18.9.	173	1036-1348	47°09,9'	21°48,6'	4470	CTD
18.9.	174	1612-1836	47°29,9'	21°52,4'	4415	CTD
18.9.	175	2230-0100	47°35,5'	20°54,5'	4150	CTD
19.9.	176	0318-0606	47°55,0'	20°58,4'	4430	CTD
19.9.	177	0800-1042	47°57,4'	20°26,3'	4110	CTD
19.9.	178	1348-1606	48°22,4'	20°34,7'	3725	CTD
19.9.	179	1812-2024	48°25,1'	20°05,0'	4155	CTD
20.9.	180	0136-0330	49°05,0'	20°13,0'	3420	CTD

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
20.9.	181	0518-0736	49°06,9'	19°42,7'	3800	CTD
20.9.	182	1100-1330	48°27,9'	19°36,1'	4460	CTD
20.9.	183	1542-1800	48°30,4'	19°06,2'	4140	CTD
20.9.	184	2100-2330	48°08,7'	18°32,4'	4560	CTD
21.9.	185	0142-0442	47°49,0'	18°28,0'	4350	CTD
21.9.	186	0830-1124	47°54,5'	17°30,0'	4430	CTD
21.9.	187	1342-1630	47°34,8'	17°25,3'	4150	CTD
22.9.	188	0132-0348	47°29,0'	18°24,2'	4000	CTD
22.9.	189	0548-0818	47°09,3'	18°20,6'	4220	CTD
22.9.	190	1142-1412	46°46,9'	18°45,5'	4610	CTD
22.9.	191	1642-1906	46°44,0'	19°15,2'	4585	CTD
22.9.	192	2112-2354	46°41,2'	19°42,8'	4780	CTD
23.9.	193	0200-0418	46°38,5'	20°12,6'	4570	CTD
23.9.	194	0842-1130	46°01,6'	19°35,0'	4840	CTD
23.9.	195	1330-2018	46°04,7'	19°06,9'	4345	CTD, 270 ltr.S.

Einlaufen Ponta Delgada

Datum 1984	Stat. Nr.	- von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
29.9.		Auslaufen Ponta Delgada				
2.10.	196	0840-	47°22'	19°43'	3820	KG, SN, KL, MC.
3.10.		1430				
3.10.	197	1448-	47°21'	19°43'	4130	KL, MC, KG.
4.10.		0300				
4.10.	198	0318-	47°19,3'	19°43,1'	4350	SN, PG, KG, KL, MC.
6.10.		0500				
6.10.	199	0630-0954	47°24,3'	19°28,9'	4270	Aufnahme K 8
6.10.	200	1100-1412	47°23,6'	19°40,6'	4280	Aufnahme K 7
6.10.	201	1524-1730	47°21,3'	19°45,2'	4270	Aufnahme K 6
6.10.	202	1948-	47°18,4'	19°35,2'	4380	Pototrawl
7.10.		1512	47°18,6'	19°39,7'		W 10 kaputt
7.10.	203	1648-	47°15'	19°40,0'	4520	VL, PG, SN.
8.10.		1548				
8.10.	204	1706-	47°18,0'	19°46,3'	4230	PG, SN.
9.10.		0418				
9.10.	205	0530-1030	47°09,3'	19°34,7'	4570	VL, PG.
9.10.	206	1212-1418	47°24,4'	19°26,2'	4535	Auslegung K 11
9.10.	207	1454-	47°20,0'	19°23,5'	4545	PG
10.10.		0612	47°24,1'	19°21,1'	4540	VL, SN.
10.10.	208	0736-1000	47°25,0'	19°33,1'	3960	PG.
10.10.	209	1148-	47°08,2'	19°12,6'	4566	Auslegung K 12
11.10.		0418	47°09,7'	19°12,6'	4560	VL, PG, SN.
11.10.	210	0730-0918	47°29,3'	18°48,7'	4565	Auslegung K 13
12.10.	211	0030-0612	46°00,0'	17°10,1'	4720	PG.
13.10.	212	0412-1124	42°31,1'	14°29,1'	5260	PG.
14.10.		Einlaufen Lissabon				

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
20.10.		1812	Auslaufen Lissabon			
21.10.	213	0800-1724	38°05,3'	12°07,6'	4950	Neusto, CTD, Profiler Multinetz, Ente.
21.10.	214	2000-2024	37°57,7'	12°40,1'	4780	Neuston, Ente.
22.10.	215	0100-0124	37°45,6'	13°40,2'	3850	" , "
			37°45,3'	13°42,0'	4400	
22.10.	216	0600-0618	37°34,8'	14°43,4'	4130	" , "
			37°34,6'	14°44,9'	4200	
22.10.	217	1100-1118	37°23,5'	15°44,4'	5080	" , "
			37°23,3'	15°46,2'	4960	
22.10.	218	1600-1618	37°13,1'	16°46,1'	4680	" , "
			37°12,9'	16°47,6'	4660	
22.10.	219	2100-2118	36°58,3'	17°48,8'	5100	" , "
			36°58,0'	17°50,4'	5060	
23.10.	220	0200-0218	36°45,3'	18°48,0'	4930	" , "
			36°45,0'	18°49,3'	5000	
23.10.	221	0700-0718	36°31,8'	19°46,3'	5100	" , "
			36°31,4'	19°47,3'	5100	
23.10.	222	1200-1218	36°21,4'	20°50,0'	4870	" , "
			36°21,3'	20°52,5'	4850	
23.10.	223	1700-1724	36°13,0'	21°51,4'	4700	" , "
			36°12,8'	21°53,0'	4740	
23.10.	224	2030-2300	35°59,9'	22°28,1'	4660	Auslösertest, DPS-Test, Multinetz.
25.10.	225	0548-0742	33°07,7'	22°00,9'	5220	CTD/RO, Ente.
25.10.	226	0842-1400	33°10,8'	21°55,4'	5230	Aufn. Verank. 276/5
25.10.	227	2242-2306	33°41,5'	20°17,8'	5120	Neuston, Ente.
			33°41,2'	20°19,0'	5120	
26.10.	228	0800-1336	33°09,5'	21°57,3'	5220	Ausleg. Verank. 276/6
26.10.	229	1336-1918	33°07,3'	21°53,5'	5220	CTD/RO, Neuston-Ente Multinetz.
27.10.	230	0000-0124	33°56,1'	22°08,9'	5310	CTD/RO.
27.10.	231	0318-0500	34°13,0'	22°15,0'	5250	CTD/RO, Neuston-Ente
27.10.	232	0700-0812	34°32,2'	22°22,0'	4910	CTD/RO.
27.10.	233	1024-1148	34°51,0'	22°28,5'	5020	CTD/RO, Ente.
27.10.	234	1818-1954	35°54,1'	22°50,8'	4560	CTD/RO, Neuston-Ente
28.10.	235	1618-2312	35°01,2'	26°30,9'	4160	Neuston, DPS, CTD/RO
			35°01,8'	26°32,2'	4150	Multinetz.
29.10.	236	0236-0306	34°54,4'	26°55,9'	4200	Neuston.
			34°55,1'	26°57,1'	4200	
29.10.	237	0500-0600	34°58,5'	26°34,0'	4150	Neuston, Multinetz.
			34°58,9'	26°32,7'	4150	
29.10.	238	0600-1154	35°01,8'	26°28,9'	4160	Ausleg Verank. 300 U
29.10.	239	1236-1436	35°01,9'	26°32,7'	4170	Multinetz
29.10.	240	2218-2330	33°50,9'	26°30,3'	4580	CTD/RO

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
30.10.	241	0600-0730	32°41,5' 32°40,1'	26°29,8' 26°29,9'	4580 4615	Neusto, CTD/RO
30.10.	242	0812-1142	32°38,9'	26°30,5'	4610	Auslg.Verank. 301 B
30.10.	243	1212-1306	32°34,0' 32°33,6'	26°31,0' 26°30,0'	4620 4620	Neuston.
30.10.	244	2318-	31°30,8'	24°50,3'	5360	Neuston-Ente, CTD/RO
31.10.		0242				
31.10.	245	1306-2100	30°21,2' 30°20,4' 30°21,3'	26°28,5' 26°29,5' 26°29,2'	4880 4900 4915	Neuston Multinetz, CTD/RO. Ausleg.Verank. 302 T
1.11.	246	1006-1800	27°59,4'	26°31,3'	5035	Aufn. Verank. 297 R CTD/RO.
1.11.	247	1806-	28°00'	26°30'		GEK - Vermessung
2.11.		0648				Multin. Neust. Ente
2.11.	248	0730-1142	28°00,4'	26°29,1'	5180	Ausl.Verank. 297-2R
2.11.	249	1536-1724	28°00,0'	25°47,0'	5210	CTD/RO, Neuston.
2.11.	250	2042-2230	28°00,2'	25°07,7'	5220	CTD/RO, Neuston.
3.11.	251	0130-0242	28°00,0'	24°31,3'	5150	CTD/RO.
3.11.	252	0700-1248	28°00,0'	24°27,6'	5155	Aufn.Verank.296 Ö Multinetz
3.11.	253	1312-1836	28°00,3'	24°30,0'	5155	Ausl.Verank.296-2 Ö
4.11.	254	0630-1336	27°59,6'	22°23,6'	4860	Aufn.Verank.295 P Multinetz, CTD/RO.
4.11.	255	1336-1842	27°59,3'	22°23,4'	4845	Ausl.Verank.295-2 P Neuston.
5.11.	256	0600-0648	27°59,2' 27°59,9'	20°26,2' 20°25,3'	4570 4570	Neuston , Multinetz.
5.11.	257	0700-1424	28°01,4'	20°24,1'	4575	Aufn.Verank.294 E Multinetz, CTD/RO.
5.11.	258	1424-1900	28°00,8'	20°25,5'	4570	Ausl.Verank.294-2 E Neuston.
5.11.	259	2218-	28°00,6'	19°45,1'	4380	Neuston, CTD/RO.
6.11.		0012				
6.11.	260	0730-1412	28°01,0'	18°20,2'	3700	Aufn.Verank.293 X
6.11.	261	1412-1730	28°00,9'	18°18,3'	3580	Ausl.Verank.293-2 X
6.11.	262	1800-1942	28°00,6'	18°15,3'	3450	DPS, Neuston.
6.11.	263	2100-2230	28°07,2'	18°00,0'	3410	CTD/RO.
7.11.	264	0030-0112	27°57,9'	17°40,6'	3030	CTD.
7.11.	265	0306-0348	27°51,7'	17°19,4'	2865	CTD.
7.11.	266	0548-0624	27°45,0'	16°58,0'	3355	CTD.
7.11.	267	0830-0918	27°38,1'	16°36,3'	3485	CTD.
7.11.	268	1118-1206	27°31,6'	16°14,7'	3470	CTD.
7.11.	269	1400-1448	27°26,5'	15°53,6'	2335	CTD.
7.11.	270	1630-1718	27°28,2'	15°30,0'	2680	CTD.
7.11.	271	1918-2036	27°30,3'	15°08,7'	2530	CTD.
8.11.		0924	Santa Cruz de Tenerife fest gemacht.			

Datum 1984	Stat. Nr.	von - bis	Breite Nord	Länge West	Wass. Tiefe	Geräteinsatz
10.11.		1200	Auslaufen Santa Cruz de Tenerife			
11.11.	272	0500-0736	25°22,6'	16°46,4'	2800	CTD/RO
11.11.	273	1030-1312	25°36,8'	17°06,3'	3290	PR, E.-Messung
11.11.	274	1312-1712	25°32,5'	17°03,7'	3240	Auslegung KS 2/303
11.11.	275	1724-1924	25°30,6'	17°03,6'	3210	CTD/RO
11.11.	276	2136-2342	25°43,9'	17°20,0'	3360	CTD/RO
12.11.	277	0424-0648	26°04,3'	17°59,6'	3450	CTD/RO
12.11.	278	0836-1200	26°02,3'	17°59,9'	3430	Auslegung KS 1/303
12.11.	279	1800-2036	26°29,2'	18°55,6'	3590	CTD/RO
13.11.	280	0248-0530	27°00,0'	19°50,0'	4203	CTD/RO
13.11.	281	1418-1700	25°51,6'	21°01,1'	4485	CTD/RO
14.11.	282	0248-0412	24°40,8'	19°51,2'	3700	CTD/RO
14.11.	283	1136-1312	23°56,2'	18°56,4'	4190	CTD/RO
14.11.	284	1742-1906	23°29,3'	18°20,2'	2805	CTD/RO
14.11.	285	2318-	22°58,8'	17°52,1'	2245	CTD/RO
15.11.		0136				
15.11.	286	1448-1718	20°48,6'	18°43,5'	2665	CTD/RO
15.11.	287	2106-2242	21°15,3'	19°14,2'	3350	CTD/RO
16.11.	288	0242-0412	21°44,1'	19°44,5'	3828	CTD/RO
16.11.	289	0830-1024	22°14,6'	20°15,1'	4022	CTD/RO
17.11.	290	0400-0624	24°21,6'	22°36,3'	4770	CTD/RO
17.11.	291	2118-2318	26°04,1'	24°33,7'	5045	CTD/RO
18.11.	292	1154-1318	27°36,8'	26°08,1'	5210	CTD/RO
18.11.	293	1554-1954	27°57,5'	26°26,4'	5170	CTD/RO
19.11.	294	1936-2130	31°20,2'	24°12,6'	5350	CTD/RO
20.11.	295	1200-1318	33°28,2'	22°44,6'	5320	DPS
20.11.	296	2224-	34°53,8'	21°48,2'	5070	CTD/RO
21.11.		0030				
21.11.	297	2342-	38°29,3'	19°28,1'	5065	CTD/RO
22.11.		0154				
22.11.	298	2154-2348	40°50,0'	16°14,8'	4650	CTD/RO
23.11.	299	2154-2342	43°20,0'	12°42,8'	4960	CTD/RO
25.11.	300	0700-1100	46°50,6'	07°33,2'	4465	CTD/RO
						Str.Elekt.Messung

30.11.

Einlaufen Hamburg

8. Liste der Abkürzungen der beteiligten Institute

BAH	Biologische Anstalt Helgoland, Palmallee 9, 2000 Hamburg 50
COB	Centre Océanologique de Bretagne, 29 N-Plouzané, Boîte Postale 337, F-29273 Brest CEDEX, Frankreich
DHI	Deutsches Hydrographisches Institut, Bernard-Nocht-Str. 76, 2000 Hamburg 4
ENEA	Comitato Nazionale per la Ricerca e per lo Sviluppo d'ell' Energia Nucleare et delle Energia Alternative, C.R.E. Ambiente S. Teresa, I-19100 La Spezia, Italien
GIX	Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universi- tät, Olshausenstr. 40-60, 2300 Kiel 1
GPI	Geologisch Paläontologisches der Universität, Goldschmidtstr. 3, 3400 Göttingen
IAP	Institut für Angewandte Physik der Universität Kiel, Olshausen- str. 40-60, 2300 Kiel 1
IFMH	Institut für Meereskunde der Universität Hamburg, Heinhuderstr. 71, 2000 Hamburg 13
IFMK	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, Düsterbrooker Weg 20, 2300 Kiel 1
IGN	Institut de Géologie, Université de Neuchâtel, PROSPER, Rue Emile Argand, CH-2000 Neuchâtel, Schweiz
IHF	Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Zeiseweg 9, 2000 Hamburg 50
IOS	Institute of Oceanographic Sciences, Brook Road, Wormley, Godalms- ing, Surrey, GU8 5UB, England
ITP	Institute of Thermophysics and Electrophysics, Academy of Sciences of the Estonian SSR, Paldiski Str. 1, 200105 Tallinn, UdSSR
IUPH	Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg, Im Neuen- heimer Feld 366, 6900 Heidelberg
MBL	Museu Bocage, Faculdade de Ciencias de Lisboa, Rua da Escola Politécnica, 1200 Lisboa, Portugal
SWA	Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Bernard-Nocht-Str. 76, 2000 Hamburg 4
IIOT	First Institute of Oceanography, Tsintao
ZIOH	Second Institute of Oceanography, Hangzhou

9. Schlußbemerkungen

Den Fahrtleiterberichten ist zu entnehmen, daß die 69. Reise der "METEOR" wissenschaftlich als überaus gelungen bezeichnet werden kann. Diese Feststellung ist umso erfreulicher, als daß in dem Zeitraum der Expedition der 20. Jahrestag des Auslaufens zur ersten Expedition fiel. Aus diesem Anlaß wurden am Tag der Rückkehr des Schiffes am 30.11.85 im Rahmen einer Pressekonferenz und eines Empfanges an Bord unter Beteiligung zahlreicher Wissenschaftler die Leistungen des Schiffes gewürdigt und die erfolgreiche Zusammenarbeit der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Hydrographischen Institutes beim Betrieb der "METEOR" für die Forschung hervorgehoben.